



30 años de divulgar la ciencia y la técnica **Somedicyt**

Juan Tonda Mazón
Coordinador

30 años de divulgar la ciencia y la técnica

Somedicyt

Juan Tonda Mazón
Coordinador



Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A.C.



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



Consejo Directivo 2016-2018

Patricia Magaña Rueda
Presidente

Lourdes Patiño Barba
Vicepresidente

Libia Barajas Mariscal
Secretaria

Clementina Equihua Zamora
Tesorera

30 años de divulgar la ciencia y la técnica: Somedicyt

Coordinador: Juan Tonda Mazón

Autores: Patricia Magaña Rueda, Jorge Flores Valdés, Guadalupe Zamarrón Garza, Juan Tonda Mazón, José de la Herrán Villagómez, Ignacio Castro Pinal, Luis Estrada Martínez, Guillermo Fernández de la Garza, Mauricio Fortes Besprosvani, José Sarukhán Kermez, Roberto Sayavedra Soto, María Trigueros Gaisman, Elaine Reynoso Haynes, Alejandra Sapovalova Vojackova, Ernesto Márquez Nerey, Julia Tagüenia Parga y Jorge Padilla González.

Corrección: Edgar Gómez Marín

Diseño: Georgina Reyes Coria

Fotógrafo: Arturo Orta y Juan Tonda

Selección de fotografías: Patricia Aguilera y Juan Tonda

Apéndices: Dolores Elbar, Lourdes Patiño, Juan Tonda, Elaine Reynoso y Patricia Magaña

Primera edición, 15 de agosto de 2017.

D.R. © Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A. C. (SOMEDICyT A.C.)
DGDC *Universum* - Casita de las Ciencias, planta baja,
Ciudad Universitaria (Circuito Cultural s/n).
Ciudad de México, C.P. 04510
www.somedicyt.org.mx

ISBN: 978-607-95648-5-8

ISBN ePub: 978-607-95648-6-5

Todos los derechos reservados.

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida o almacenada de manera alguna sin el permiso previo del editor.

Impreso y hecho en México.

In memoriam de

Luis Estrada, Horacio García,

Sergio González de la Mora,

Alejandra Jaidar, Miguel Ángel Herrera,

Juan José Rivard, Antonio Sánchez,

Juan José Morales Barbosa y Conchita Salcedo.

Índice

Presentación

Introducción

Textos de fundadores y ex presidentes

Origen de la Somedicyt: recuerdos personales

Jorge Flores Valdés

Recuerdos contrastados: el primer Congreso

Guadalupe Zamarrón Garza

Los artesanos de la ciencia

Juan Tonda Mazón

No basta con saber; hay que saber hacer

José de la Herrán Villagómez

Comentarios sobre divulgación, motivación,
innovación y educación

Ignacio Castro Pinal

De científicos e informantes

Luis Estrada Martínez†

Experiencias personales en la divulgación de la
ciencia, aventuras maravillosas

Guillermo Fernández de la Garza

Divulgación

Mauricio Fortes Besprosvani

Una cultura de aprecio a la naturaleza generada por
la ciudadanía

José Sarukhán

Una propuesta de divulgación de la ciencia pertinente
para este comienzo de siglo

Roberto Sayavedra Soto

Textos de ex presidentes

Una reflexión sobre la divulgación de la ciencia y sus retos

María Trigueros Gaissman

Reflexiones en torno a la evolución de la divulgación de la ciencia en México

Elaine Reynoso Haynes

Somedicyt en Morelia

Alejandra Sapovalova Vojackova

Entretejando el futuro de la Somedicyt

Ernesto Márquez Nerey

Motivos para celebrar

Julia Tagüeña Parga

Acciones y logros de la Somedicyt

Somedicyt y el desarrollo de la comunicación pública de la ciencia en México

Elaine Reynoso Haynes y Jorge Padilla González del Castillo

Historia gráfica de la Somedicyt

Fundadores

Presidentes y mesas directivas

Premios Nacionales de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

Congresos y reuniones

Diversas

Apéndices

Fundadores

Presidentes de la Somedicyt

Premios Nacionales de Divulgación de la Ciencia
"Alejandra Jaidar"

Consejos Directivos

Manifiesto

Breve reseña biográfica de fundadores y ex presidentes

Presentación

La Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A. C. (Somedicyt) se fundó el 12 de diciembre de 1986 y uno de sus objetivos es impulsar y promover la coordinación y organización de la divulgación científica en el país, fomentando el interés y apoyo de individuos e instituciones.

Durante 30 años la Somedicyt ha llevado a cabo cientos de actividades, entre las que está la producción de materiales que sirvan para introducir, actualizar o mantener informados a todos aquellos interesados en la comunicación pública de la ciencia. Lo compilado forma parte de un repositorio, dentro de nuestro portal (www.somedicyt.org.mx), que reúne libros, artículos, tesis y documentos de nuestros socios o de personas dedicadas a la divulgación científica. Este repositorio pronto concentrará material importante, no sólo para quienes ya profesionalmente se dedican a la comunicación pública de la ciencia, sino para todos los interesados en acercarse a esta labor.

El libro que hoy presentamos pretende contribuir a mantener presente la historia de esta profesión en México, contar la historia de nuestra Somedicyt que, con el esfuerzo de muchos y el apoyo de distintas instituciones, llegó en el 2016 a treinta años de existencia.

Esta recopilación de narraciones de fundadores y expresidentes de Somedicyt busca reunir sus recuerdos y experiencias al crear la asociación, así como mostrar el crecimiento de la Somedicyt hasta el momento actual, una etapa que ya puede considerarse “madura”,

tanto de la asociación, como de la comunicación pública de la ciencia en el país. Los que han vivido estos 30 años, y aun los que se han ido integrando en épocas más recientes, podrán recordar que la divulgación de la ciencia ha transitado de una actividad practicada en los ratos libres por unos cuantos inquietos, a una profesión con nombre propio, a la que muchas personas a lo largo y ancho del país ahora dedican todas o gran parte de sus horas laborables.

Los mejores testigos de cómo evolucionan las asociaciones académicas y profesionales en México son todos los públicos que han sido tocados por el trabajo de la Somedicyt: los visitantes a un museo o una exhibición de ciencia; los lectores de publicaciones de nuestros socios en cualquier medio; los asistentes a talleres y actividades públicas que hemos organizado en distintos sitios en el país; los que han tomado cursos y diplomados para preparar divulgadores, etc. Esperamos que esos públicos de niños, jóvenes y adultos, quienes durante poco o mucho tiempo se han acercado a las actividades de la Somedicyt, hayan sido tocados con la chispa de la divulgación, y que nuestro esfuerzo les haya servido durante tres décadas también a todos aquellos que por simple curiosidad desean saber qué es la Somedicyt o, más aún, qué es eso de hacer comunicación pública de la ciencia.

Consejo Directivo de Somedicyt 2016-2018

M. en C. Patricia Magaña Rueda

Presidente

Mtra. Lourdes Patiño Barba

Vicepresidente

Mtra. Libia Barajas Mariscal

Secretaria

Dra. Clementina Equihua Zamora

Tesorera

Introducción

M. en C. Patricia Magaña Rueda
Presidente de la Somedicyt (2016-2018)

La divulgación científica en México surge de distintos esfuerzos (algunos de gran calidad) que se remontan al siglo XVIII. Sin embargo, podríamos decir que esta labor adquiere su forma profesional hace apenas unos 40 años, paralelamente a la consolidación de la investigación científica en el país.

Los ciclos de conferencias, las variadas revistas y museos iniciados en los años setenta y más aún en los noventa han sido muy exitosos. El panorama se ha enriquecido en tiempos recientes gracias a las tecnologías digitales; ya la divulgación científica ocupa cada vez más espacio en la red por la interacción con quienes consultan esas fuentes, y gana en esos sitios mayor atención del público. Aunado a lo anterior surgen cada día novedosas propuestas y proyectos institucionales e independientes en todo el país.

El objetivo de incorporar la ciencia a la cultura general de la población mexicana sigue teniendo mucho que ver con los procesos educativos, pero cada vez más profesionales defienden la idea de que la comunicación pública de la ciencia es un campo de trabajo que requiere reconocimiento fuera de la educación formal, y que los retos son enormes por los grandes contrastes sociales y económicos en el país.

En 1986 diecinueve entusiastas visionarios, académicos y profesionales decidieron fundar la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A. C. (Somedicyt). Aunque no todos,

muchos de ellos se involucraron en las tareas de comunicar la ciencia a públicos amplios. Desgraciadamente han fallecido algunos de los fundadores; muy recientemente, Horacio García y el querido profesor de muchos: Luis Estrada; anteriormente, Alejandra Jaidar y Sergio González de la Mora.

A treinta años de la creación de la Somedicyt, la asociación se fortalece agrupando a académicos, diseñadores, educadores, fotógrafos, periodistas y estudiantes, muchos de los cuales son hoy considerados profesionales de la actividad, lo que implica que se dedican prácticamente de tiempo completo a este trabajo y viven de él. La mayoría de estas personas trabaja para instituciones de educación o centros de investigación, y cada vez más realizan actividades y lanzan proyectos por cuenta propia.

La Somedicyt, que durante tres décadas ha sido la agrupación que convoca a la mayor parte de los comunicadores de ciencia para marchar juntos, se ha comprometido a formar nuevos divulgadores a través de cursos y diplomados en diferentes lugares del país, así como a participar activamente en la creación de publicaciones, museos y exhibiciones, en ferias, festivales y otras actividades públicas, al igual que en la investigación y evaluación de actividades de divulgación científica.

Los objetivos iniciales de la Somedicyt sólo se han modificado para responder a las circunstancias cambiantes y para adaptarse a propósitos de largo plazo. Podrían resumirse de la siguiente manera:

- Contribuir a que la ciencia sea parte de la cultura mexicana.
- Hacer de la divulgación científica una actividad profesional.
- Organizar actividades para comunicar la ciencia usando diversos medios.
- Proponer formas de evaluación de las actividades de divulgación científica.

El trabajo en medios digitales ha abierto oportunidades, como en otros ámbitos, para llegar a más personas. Los portales y sitios que contienen programas de radio, televisión, videos, podcasts, noticias, así como repositorios con libros especializados en divulgación cientí-

fica, les dan una serie de ventajas a los comunicadores profesionales. La Somedicyt se ha esforzado por avanzar a la par de estas nuevas formas utilizadas por los medios y sostiene un portal con variadas secciones de interés para divulgadores y personas, de todas las edades, que desean acceder a diferentes contenidos.

Al organizarse en una serie de divisiones profesionales dentro de la Somedicyt, se ha buscado aprovechar mejor la experiencia e interés de los socios, de acuerdo con su campo de especialización.

Las divisiones son: Educación no formal, Desarrollo de material didáctico, Medios audiovisuales, Gestión, Internet, Publicaciones, Periodismo de ciencia, Investigación, Museografía y exhibiciones, Divulgación escéptica y Estudiantes.

La Somedicyt se ha ligado con éxito a distintas redes internacionales. De particular relevancia ha sido la participación en la Red de Popularización de América Latina y el Caribe (RedPop), organismo del que incluso recibió un premio en 2012. A través de varios de sus socios o del Consejo Directivo sostiene acuerdos para apoyar financieramente a la agrupación. Los socios participan activamente en reuniones nacionales e internacionales de diversas redes de comunicación pública de la ciencia y de periodismo de la ciencia, muchas veces con apoyo de la asociación.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) es un gran aliado de la Somedicyt no sólo a través de apoyo presupuestal, sino de la participación en proyectos conjuntos. La Sociedad mantiene una colaboración importante con la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM que, entre otros acuerdos de trabajo, otorga un lugar a la oficina de la asociación.

A lo largo de treinta años la Somedicyt ha organizado 20 congresos nacionales de divulgación de la ciencia y la técnica, y ha entregado, prácticamente cada año, el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica a destacados divulgadores.

En el 2017 quedarán establecidas la misión y visión de la organización: se pretende aumentar el número de socios activos en todo el país, con especial atención en estudiantes a quienes en el futuro, si se

vuelven profesionales de la divulgación con una formación sólida, les tocará marcar los rumbos de esta actividad en México.

A tres décadas de su creación, las perspectivas para la asociación siguen siendo prometedoras. Hay mucho camino por andar para la Somedicyt, que va evolucionando junto con actividades, iniciativas y proyectos de instituciones y grupos en todo el país.

Textos de fundadores y ex presidentes

Origen de la Somedicyt: recuerdos personales

Jorge Flores Valdés
Instituto de Física, UNAM

El arquitecto Sergio González de la Mora dirigía el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad. Yo tenía que ver con él, pues asistía al museo todos los domingos por la mañana, para dirigir las conferencias de la serie de la Academia de la Investigación Científica. Tuve a mi cargo los Domingos en la Ciencia durante 10 años, a partir del 5 de diciembre de 1982. Conocía bien a Sergio y con frecuencia discutíamos sobre algunas acciones para acrecentar la divulgación de la ciencia en México.

A principios de 1986 tuvimos la idea de generar una sociedad que agrupara a las personas interesadas en divulgar la ciencia. Sergio se ofreció a organizar en el Museo Tecnológico una serie de reuniones para definir los objetivos de la sociedad y elaborar sus estatutos. Lo primero que hicimos fue pensar en quiénes serían los primeros miembros de la sociedad. Llegamos a los 19 siguientes divulgadores, que en esa época tenían los cargos que aquí se indican:

- Christine Allen, investigadora del Instituto de Astronomía, UNAM.
- Antonio Bolívar, director de Redacta, editorial de ciencia.
- Jorge Bustamante, ingeniero y director de Computación para niños de la AIC.
- Ignacio Castro, ingeniero y responsable técnico del Museo Tecnológico de la CFE.

- José de la Herrán, ingeniero, astrónomo aficionado, escritor y técnico académico del Centro de Instrumentos, UNAM.
- Luis Estrada, físico, director fundador de la revista *Naturaleza* y director del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, UNAM.
- María del Carmen Farías, actriz y editora de *La Ciencia* desde México, FCE.
- Guillermo Fernández de la Garza, ingeniero, director del IIE y de la revista *Chispa*.
- Jorge Flores, físico y director de *Domingos en la Ciencia*
- Mauricio Fortes, físico y editor de *Ciencia y Desarrollo*, revista del Conacyt.
- Horacio García, químico, escritor y editor de la revista *Chispa*
- Sergio González de la Mora, arquitecto y director del Museo Tecnológico de la CFE.
- Alejandra Jáidar, física y directora del Consejo Editorial de la Ciencia desde México.
- Francisco Rebolledo, químico y escritor.
- José Sarukhán, biólogo y director del Instituto de Biología, UNAM
- Roberto Sayavedra, físico interesado en la enseñanza de las ciencias y responsable de los talleres de cómputo de Innovación y Comunicación.
- Juan Tonda, físico, escritor y asistente editorial de *Ciencia y Desarrollo*.
- Juan Manuel Valero, periodista y editor de *Información Científica y Tecnológica*, revista del Conacyt.
- Guadalupe Zamarrón, física, comunicadora de televisión, escritora y divulgadora del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia.

Sergio nos convocó una vez al mes a una reunión que duraba toda la tarde. Después de un año decidimos fundar la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A. C. (Somedicyt). La sociedad fue registrada ante la Secretaría de Relaciones Exteriores y en 1986 presentamos el *Manifiesto* sobre la divulgación, documento que

firmamos los 19 miembros fundadores y que se publicó en las revistas *Ciencia y Desarrollo e Información Científica y Tecnológica*, ambas del Conacyt. En el manifiesto declarábamos nuestra convicción acerca de la necesidad de:

- a) Divulgar el conocimiento científico con calidad, amplitud y responsabilidad.
- b) Lograr que el conocimiento científico y técnico sea accesible a toda la población.
- c) Contar con mayor apoyo de las instituciones públicas y privadas cuyas funciones guarden relación con la divulgación, la educación, la investigación y la administración de recursos dedicados al desarrollo de la ciencia y la técnica.
- d) Reconocer que la labor de la divulgación de la ciencia y la técnica relaciona tres actividades: docencia, investigación y extensión de la cultura; por ello, debe gozar de reconocimiento académico.

El último punto es de particular importancia para la evaluación del personal académico en las universidades públicas. En broma se dice que quien no puede investigar se dedica a la enseñanza, y el que no puede con la docencia se dedica a divulgar. En otras palabras, entre broma y broma se considera la divulgación de la ciencia como una actividad de tercera, cuando no lo es. Por ello, los miembros fundadores de la Somedicyt, muchos de ellos académicos universitarios, pusimos especial énfasis en que se reconociera que divulgar la ciencia y la técnica es una actividad compleja que requiere mucho esfuerzo y amplios conocimientos.

El primer consejo directivo de la Somedicyt para el periodo 1987-1988 tomó posesión el 16 de enero de 1987. Yo fui electo presidente; Horacio García, vicepresidente; Pepe de la Herrán, tesorero, y Alejandra Jáidar, secretaria.

El 20 de febrero de ese año se celebró un convenio con la Sociedad Mexicana de Física para organizar las Jornadas Newtonianas y celebrar así el tercer centenario de la publicación de los *Principia Mathematica*, libro fundamental de Newton. Las jornadas tuvieron lugar en el Planetario de Puebla en el verano de 1987. Otra actividad, que

se llevó a cabo del 30 de agosto al 19 de septiembre, fue un curso sobre ciencia planetaria, que organizamos The Planetary Society de los Estados Unidos, el Museo Tecnológico y nuestra sociedad. En 1987 se realizaron siete asambleas y se admitieron 39 nuevos miembros, con lo que la membresía consistía en 58 personas interesadas en divulgar la ciencia.

El 18 de febrero del año siguiente se inauguró la Casa de la Ciencia en Cuernavaca. Esta Casa, donde se organizarían exposiciones, cursos de ciencia, juegos para niños y muchas otras actividades, dependía de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Su primer director fue el químico Francisco Rebolledo. Ese mismo mes, Juan Tonda organizó el simposio “Experiencias en las Publicaciones de Divulgación en Ciencia y Tecnología”. El primero de mayo se inició la transmisión del programa Quehacer Científico en Radio Información. El programa se transmitía de lunes a jueves a las 19:30 hr. y los primeros conductores fuimos José de la Herrán, Horacio García y yo. También ese mes, Horacio condujo la “Primera Semana de la Divulgación Científica”, con la participación de todos los miembros de la Somedicyt.

Muchas otras actividades se desarrollaron ese año. Fuimos invitados por el Conacyt a elaborar el plan de gobierno 1988-1993 en cuanto a la divulgación de la ciencia. Se propuso y fue aceptado un programa nacional autónomo sobre el tema.

La actividad a mi parecer más importante de la Somedicyt mientras fui su presidente fue resultado de un acuerdo con el Sistema de Transporte Colectivo (Metro): construir el Túnel de la Ciencia. Resulta que la estación La Raza de la línea 3 del Metro se liga a la estación del mismo nombre de la línea 5 por un largo túnel, donde circulaban 85,000 personas cada día. Como a muchas de ellas se las notaba cansadas y un poco aburridas, el director del Metro pensó que se debería montar algo divertido en ese túnel. No recuerdo bien cómo, pero contactó con la Somedicyt para que le presentáramos un proyecto. Lo hicimos colectivamente: Mauricio Fortes propuso que en las paredes del túnel se colocaran unas grandes fotografías con imáge-

nes de sistemas de muy diversos tamaños: desde los núcleos atómicos hasta las galaxias. Por eso la exposición se llamaba “Las potencias de 10”. Por su parte, Pepe de la Herrán diseñó un planetario. Juan Tonda consiguió hologramas. El Túnel de la Ciencia se construyó rápidamente, pues se inauguró el 30 de noviembre de 1988, un día antes de que tomara posesión como presidente de la república el licenciado Carlos Salinas de Gortari. Hasta donde he podido averiguar, el Túnel sigue vivo.

El Túnel de la Ciencia fue también sustancial para la creación de *Universum*, el Museo de las Ciencias de la UNAM, donde tiene su sede la Somedicyt desde hace varias décadas. Concebimos las exposiciones parciales para ir generando los equipamientos de este museo interactivo. Además de construir los equipamientos, las exposiciones parciales presentaban otro problema: dónde exhibirlas. Habría que buscar por toda la ciudad el sitio adecuado. Recordé las líneas 3 y 5 del Metro, unidas por un largo túnel, donde en 1988 la Somedicyt había instalado el Túnel de la Ciencia. En las cabeceras del túnel había espacios para exposiciones. Recurrimos al director del Metro, el ingeniero Gerardo Ferrando Bravo, buen amigo y excelente universitario, y nos cedió el espacio. Así, en julio de 1990, inauguramos la primera exposición parcial que se montó en el Metro, Los Motores: Creadores de Movimiento, que dirigió Julia Tagüeña, quien posteriormente fue presidenta de Somedicyt. Los matemáticos fueron los siguientes en el orden del día. Produjeron una segunda exposición parcial llamada En el Principio la Geometría, que inauguramos el 7 de diciembre de 1990. Rafael Pérez Pascual, responsable de la sala Estructura de la Materia, fue el tercero en montar una exposición parcial que, parafraseando a Galileo, se llamó Y Sin Embargo Se Mueve, cuyo tema era la mecánica.

El 6 de mayo de 1991 se inauguró Nuestro Cuerpo de Cada Día, en la cabecera de la línea 5 de esta estación, y siete días después la muestra Planetas, Burbujas y Espejos. La primera fue idea de Julio Frenk, responsable de la sala Biología Humana y Salud. La segunda fue diseñada por Julieta Fierro para la Sala de Astronomía. Para esta

sala y en el mismo espacio del Túnel de la Ciencia se montaría a continuación otra exposición parcial: Eclipses. Aunque todas habían tenido gran afluencia de público —entre 75,000 y 175,000 visitantes—, Eclipses rompió el record. ¡Medio millón de personas pasaron por ahí durante los cuatro meses que duró abierta!

He seguido en contacto con la Somedicyt a lo largo de todos estos años. En varias ocasiones presenté pláticas invitadas en el congreso anual sobre divulgación de las ciencias que organiza esta Sociedad en diversas ciudades. He hablado en los congresos de Morelia, Puebla, Ensenada, San Luis Potosí y Zacatecas. A todas estas reuniones acuden muchos divulgadores, que manejan todo tipo de técnicas para divulgar la ciencia: en los congresos se discuten los progresos en medios audiovisuales, periodismo científico, museos de ciencia, en fin, todos los medios que tenemos a nuestra disposición. En todo caso, la Somedicyt ha crecido y continúa activa hasta el presente.

Recuerdos contrastados: el primer Congreso

Guadalupe Zamarrón Garza
Cienciorama

No nos conocíamos y empezamos a encontrarnos. Sí, ese abril de 1991 se abrió un espacio donde la divulgación del país se encontró en la acogedora Morelia. Ahí empezamos a conocer la actividad tan variada y amplia que se venía practicando en la República; se discutieron sus aspectos sociales y políticos así como su sentido, objetivos y características fundamentales. También el Congreso estaba abierto al público para que participara en actividades y concursos.

La línea conductora de este congreso fueron las Reflexiones sobre la Divulgación de la Ciencia y justo sobre esto, en la clausura del evento, el doctor Luis Estrada Martínez nos comunicó algunas reflexiones:

En la primera de ellas celebra el hecho de que exista la divulgación de la ciencia en el país a través de diversas manifestaciones y se congratulaba de la fundación de la Somedicyt.

En la segunda reflexión tocó un punto que hoy pareciera superado: quiénes deben realizar estas actividades, y también otro punto aún vigente: quién debe juzgar esta labor.

Y en la tercera y última nos señaló un uso práctico de esta actividad: "...una buena divulgación de la ciencia deberá habilitar al público para cambiar y buscar nuevas alternativas, con lo cual se fortalecerá y actuará conforme a ese conocimiento".

Y después de afirmar haber oído a más de 100 participantes cierra su texto con una pregunta: ¿no será necesario también hacer divulgación de la ciencia para los divulgadores? ¿Seguirá siendo necesario ahora?

El doctor Sarukhán, en ese entonces rector de la UNAM, clausura el congreso afirmando que, al contrario de lo que se escuchó con frecuencia en las presentaciones de los asistentes, él sí consideró que la divulgación de la ciencia era una actividad valorada en el país, ya que la apertura de estos congresos lo demuestran. Nos dijo algo que sigue tan vigente como en ese entonces: "...creo que, primero que nada, es necesario asegurar criterios de calidad. Esta labor se desarrolla de muchas maneras, ya se dijo muy claro y no puedo estar más de acuerdo con Luis Estrada; no hay un modelo único de trabajo, sino muchos, pero cada uno de ellos debiera tener realmente niveles exigentes de calidad... difundir la ciencia es una responsabilidad seria, al mismo tiempo que, desde luego, conlleva un placer enorme".

Además, nos consta la ayuda magnífica que siempre nos otorgó.

Ante las reflexiones de Sarukhán nos preguntamos si ahora se cumple con esos niveles de calidad en las mil y una manifestaciones actuales de la divulgación de la ciencia.

Por parte de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), el doctor Salvador Jara recordó un incipiente congreso celebrado en 1985 entre el CUCC UNAM y la UMSNH en Morelia, cuya asistencia se contaba en dígitos, en contraste con los más de 120 participantes del de 1991. Esta numerosa asistencia demostró la necesidad de organizar estos encuentros en los que, a pesar de todo, no ha habido tiempo suficiente para dialogar y llegar a acuerdos y propuestas, por lo que se sugirió articular reuniones previas al congreso nacional para tratar temas parciales. Algo de ello ha recogido la Somedicyt y actualmente se han dedicado dos reuniones a analizar lo que se ha denominado las divisiones profesionales.

En este primer congreso se anunció la creación del premio nacional de divulgación en memoria de Alejandra Jáidar que ya lleva 26 años, se inauguraron las conferencias sobre ciencia y su divulgación

en el salón Luis Estrada de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM e inició Cienciorama, un portal y taller que creó el doctor Estrada para formar divulgadores en la comunicación escrita en español.

La inauguración del congreso estuvo a cargo del rector de la UMSNH, licenciado Daniel Trujillo Mesina, y las sesiones de trabajo abrieron con un recuento de la larga tradición en el quehacer científico y su comunicación en Michoacán por el historiador Gerardo Sánchez.

Por último citaré brevemente los asuntos que siguen sin solución completa y satisfactoria, para lo cual contrastaré las conclusiones generales de aquel congreso con lo que tenemos ahora, 25 años después:

En primer lugar se planteó la preocupación de obtener la justa valoración de estas actividades por parte de la academia y de la sociedad. Se propuso que este reconocimiento comience en la academia considerando la divulgación como una labor independiente de la investigación. En la UNAM, esto no se ha logrado ya que se ha ubicado a las actividades de divulgación en las áreas administrativas de servicios a la comunidad y a la sociedad.

Quedó claro que si la divulgación no se concibe como labor educativa, se llevará a cabo como una simple transmisión de información y de datos. De ahí la importancia de transmitir el espíritu científico, el modo como se hace la ciencia y el análisis crítico de la misma.

Otro punto importante es conseguir que la sociedad valore la divulgación así como hace con las obras de arte, ya sea música, pintura o teatro. Para esto es indispensable vincular esta actividad con los problemas sociales del país y difundirla lo más ampliamente posible.

Se planteó desde entonces la necesidad de hacer investigación sobre divulgación de la ciencia. ¿Dónde se realiza investigación sobre comunicación de la ciencia? Pregunta que mantenemos en la actualidad para todo el país, aunque sabemos de algunos esfuerzos con buenos resultados en sitios privilegiados, como es la misma UNAM.

Por último se subrayó la necesidad de continuar con este tipo de reuniones donde la divulgación de la ciencia se encuentre, hable y se analice.

El siguiente congreso se realizó en la ciudad de Xalapa, Veracruz. Y el tercero en la de Querétaro, durante la presidencia de Juan Tonda, donde este año, 2016, se festejan los 30 años de la fundación de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, Somedicyt.

Los artesanos de la ciencia

Juan Tonda Mazón

Instituto de Energías Renovables, UNAM

Después de 30 años de haber fundado la Sociedad que defiende el desarrollo de la divulgación de la ciencia y la técnica en México me llegan muy gratos recuerdos, algunas experiencias que considero importante compartir, la caracterización de nuestro trabajo y los retos que tenemos hacia en futuro.

Páginas del pasado

En 1985 nos reuníamos regularmente un grupo de divulgadores de la ciencia en activo en el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para escribir los estatutos de lo que sería la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt) y redactar el Manifiesto por la divulgación de la ciencia que se publicó en las revistas *Ciencia y Desarrollo e Información Científica y Tecnológica* del Conacyt.

Sin querer ser protagonistas, tanto Horacio García como yo nos preocupamos de juntar en la Sociedad a personas como Luis Estrada, Jorge Flores, José de la Herrán y José Sarukhán, porque en esa época yo trabajaba en Conacyt y colaboraba con Innovación y Comunicación, empresa que dirige Guillermo Fernández de la Garza, y en la cual Horacio García Fernández editaba la revista *Chispa*, la primera revista latinoamericana de divulgación para niños.

En Conacyt estaban Mauricio Fortes, Juan Manuel Valero, y había estado José de la Herrán, quien fue mi jefe como editor de la revista *Información Científica y Tecnológica* y uno de mis maestros

en la divulgación, junto con Luis Estrada y Guadalupe Zamarrón, así como Horacio García. Yo trabajaba en esa época como asistente editorial de *Ciencia y Desarrollo*, revista en la que José de la Herrán, junto con Christine Allen y Arcadio Poveda se encargaban de la sección Descubriendo el Universo (que duró más de 30 años, gracias a José de la Herrán), en la que se hacía divulgación de la astronomía. Christine Allen además de excelente divulgadora colaboraba con ambas revistas del Conacyt y hasta la fecha es investigadora del Instituto de Astronomía de la UNAM.

Así que del Conacyt salimos José de la Herrán, Christine Allen, Mauricio Fortes, Juan Manuel Valero y yo. Pero en Innovación y Comunicación estaban Guillermo Fernández de la Garza, Guadalupe Zamarrón, Horacio García, Roberto Sayavedra y también yo, que en esa época colaboraba con *Chispa*, así como Francisco Rebolledo, que dirigía en esa época el CEDIAC, el Centro de Divulgación del estado de Morelos.

De la UNAM, por supuesto que sus principales representantes eran Luis Estrada, Guadalupe Zamarrón y José Sarukhán, quien también era colaborador regular de *Chispa*, y más tarde fue un destacado rector de la UNAM. Asimismo estaba Antonio Bolívar, quien como editor independiente de divulgación, a través de Redacta, colaboraba regularmente con la UNAM.

De Domingos en la Ciencia, de la en esa época Academia de la Investigación Científica, estaba Jorge Flores, quien inició el programa y más tarde construyó Universum y el Museo de la Luz. Y también de la Academia estaba Jorge I. Bustamante, quien dirigía el programa de computación para niños que se impartía en el Museo Tecnológico de la CFE.

Por el Fondo de Cultura Económica estaban las queridas Alejandra Jaidar y María del Carmen Farías, esta última destacada actriz y directora durante muchos años de la colección La Ciencia desde México, que hoy también cumple 30 años.

Finalmente, del Museo Tecnológico de la CFE estaban tanto Sergio González de la Mora como Ignacio Castro, los anfitriones a lo largo de un año de nuestras reuniones para fundar la Somedicyt.

Después de muchas reuniones, se emplearon los estatutos de la Academia de la Investigación Científica, hoy Academia Mexicana de Ciencias (y antes Sociedad Científica José Antonio Alzate), como base para acordar los de la Sociedad, una de cuyas características fundamentales era que el vicepresidente fuera el siguiente presidente electo de la Sociedad, lo que garantizaría que hubiera continuidad.

Hay que señalar algunos principios importantes que acordamos en la fundación de la Somedicyt. El primero, y más importante, es que quienes la fundamos trabajábamos (y yo lo sigo haciendo de tiempo completo) activamente en la divulgación. El segundo, que demostró su valía, es que la unión hace la fuerza. El tercero fue la pluralidad en la divulgación, dado que en ella hay opiniones muy diferentes, pero anteponiendo la idea de llevar el conocimiento de la ciencia y la técnica al resto de la sociedad.

Hay que aclararlo, porque siempre existen muchos resentimientos, que en la fundación de la Somedicyt faltaron muchos otros grandes divulgadores mexicanos que fueron invitados posteriormente y también que faltan muchos otros que no han sido invitados a estar en ella. Lo único que puedo decirles a todos los que no están es que se afilien a ella y no se sientan excluidos. Personalmente, siempre he luchado por ser incluyente en la divulgación, y se ha visto en la *Antología de divulgación de la ciencia en México*, de la DGDC-UNAM, que coordinamos Ana María Sánchez, Nemesio Chávez y yo, y que es la primera antología mexicana en la que se incluye la opinión de muchos divulgadores.

Productos, formación e investigación

En la esquina de su casa, en la banqueta, está sentado un señor, llamado divulgador de la ciencia y la técnica, que le ofrece voluntariamente una revista o un artículo de divulgación en algún periódico, así como un libro que puede adquirir en la “miles” de librerías que hay en todo el país. Pero, si no le gusta leer, no importa, también puede escuchar en la radio decenas de programas de divulgación, que aparecen casi todos

los días. Si no le gusta escuchar y solo ve la televisión, también existen, aunque en menor cantidad, unos pocos programas de divulgación.

Por Internet y las redes, también puede tener acceso a la divulgación. Aunque hay que tener cuidado por la dependencia adictiva a la red de redes y a ese aparato que gobierna nuestras vidas llamado teléfono celular o móvil.

En México hay más de treinta museos de ciencia en todo el país y en ellos usted se puede acercar a la ciencia y la técnica. Por supuesto que existen otros grandes medios para aproximarse a la divulgación, como el teatro, la danza, la fotografía y el diseño.

Hoy ya existen algunos diplomados de divulgación como los que se imparten en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, en el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, en el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Quintana Roo junto con la UAQR, la Somedicyt tiene uno curso en línea, una maestría en comunicación de la ciencia del Instituto Tecnológico de Occidente, en Guadalajara, y una maestría y doctorado en comunicación de la ciencia, con orientación de filosofía e historia, de la Facultad de Filosofía y Letras y la DGDC.

En relación con la investigación, la Sociedad ha organizado 21 congresos nacionales de divulgación, en los que se han expuesto los principales trabajos de investigación y experiencias en divulgación. Dichos congresos han sido el principal foro académico para exponer los avances en la divulgación del país y en otros países de mundo.

También se han otorgado los Premios Nacionales de Divulgación, por parte de los secretarios de Educación Pública, pero que sería deseable que otorgara el presidente de la república.

Por otro lado, aunque moderadamente, algunos divulgadores mexicanos empiezan a publicar sus trabajos en las principales revistas de investigación de divulgación en el mundo.

Tal vez de manera sencilla y sin tantos aspavientos, los divulgadores de la ciencia y la técnica nos hemos encargado en los últimos años de colaborar con la educación formal y con lo que yo he

llamado una educación complementaria para el resto de la sociedad: llevar la ciencia y la técnica de modo que motive a la sociedad a acercarse a ellas.

Los artesanos de la ciencia y la técnica ya logramos que más de 100 de nuestros libros estén en las bibliotecas escolares y de aula de las escuelas de educación básica, es decir, preescolar, primaria y secundaria de la Secretaría de Educación Pública, en todo el país. Así que parece que nuestra artesanía sí se vende y le gusta a la sociedad. Ahora habrá que exportarla. Así que algo de educativa y académica tendrá nuestra actividad, dado que algunos millones de niños y jóvenes leen nuestros libros.

En relación con nuestro trabajo artesanal hay que señalar que todavía los artesanos de la ciencia y la técnica no hemos sido reconocidos en las universidades del país como trabajadores académicos, una asignatura pendiente por la que todo divulgador debe luchar. Y todavía no somos iguales los investigadores o maestros que hacen divulgación y los divulgadores de tiempo completo. Es oportuno que se reconozca a los artesanos de la ciencia y la técnica en los hechos. La razón es muy sencilla: la sociedad mexicana necesita apropiarse de la ciencia y la técnica, así como tener una cultura científica y técnica. Millones admiran las obras de Picasso y también millones las de Newton, Einstein o Planck.

Viaje al futuro

Me imagino un planeta sustentable en el que las únicas energías que emplean todos los países sean las renovables, principalmente la energía solar, eólica, geotérmica, biomasa y oceánica. Un sistema de transporte eléctrico unido a fuentes renovables, es decir, emplear la energía eléctrica que producen centrales de energías renovables. Considerar la huella hídrica de cada persona para reducirla a lo mínimo. Emplear la captación de lluvia y potabilización de agua, así como el reúso de agua. Acabar con el uso de las botellitas de agua de pet. No ingerir un solo refresco o jugo que no salga directamente de una fruta. Normas de instalación obligatoria de calentadores solares en

todas las casas, llaves con detector infrarrojo para abrir y cerrar la llave, focos de leds y excusados ahorradores. Reforestación mundial del planeta. Basura cero y consumo responsable.

En la divulgación de la ciencia, a pesar de que la Ley de Ciencia y Tecnología ya reconoce a nuestra disciplina y se señala que hay que fomentarla, lo cual ha sido un logro de la Sociedad, así como desde hace unos cuantos años se ha logrado apoyar a proyectos de divulgación, lo cual es inédito y un logro de los divulgadores de la ciencia mexicanos y la buena disposición del Conacyt, hay que señalar, y es una petición de hace más de 20 años de los divulgadores, algunas de las asignaturas pendientes:

- El Consejo Consultivo de Ciencias de la República Mexicana tiene un proyecto del apoyo que necesita toda la divulgación o comunicación pública de la ciencia mexicana, consensuado con el CCC, dado que originalmente el monto era seis veces mayor: destinar un apoyo anual de 1,000 millones de pesos a la divulgación mexicana, lo cual incluye todo tipo de proyectos, desde museos hasta páginas de Internet. ¡Hoy se destinan solo de 20 a 50 millones de pesos a proyectos de comunicación de la ciencia!
- La creación del Sistema Nacional de Divulgación de la Ciencia, con un modelo parecido al FONCA, en el cual se apoyara anualmente con un sobresueldo a 100 divulgadores de la ciencia que, según evaluación de sus pares, hayan destacado a nivel nacional. Esta propuesta no representa un costo elevado para el Conacyt.
- La creación de una maestría en comunicación pública de la ciencia, dirigida con divulgadores de tiempo completo, de la UNAM.
- La creación del Centro de Comunicación Pública de la Ciencia, primera institución mexicana dedicada a la investigación, formación y producción de divulgación mexicana.
- La creación de plazas académicas de divulgación de la ciencia en todas las universidades del país, así como áreas de divulgación universitarias.

Lo que sigue

Finalmente, hay que aceptar la diversidad en la divulgación. Un aspecto que ha hecho mucho daño es sólo aceptar una única forma de hacer divulgación con una única fórmula inamovible. También hay que señalar que para mí siempre ha sido muy importante aprender de mis maestros y espero que lo sea para cualquier comunicador de la ciencia. Como divulgador también quiero expresar que nuestra tarea no sólo supone loas y alabanzas del gran público, conductas que se agradecen y llenan nuestro ego. Pero un gran divulgador en México también tiene que hacer las labores no tan reconocidas de dirigir, administrar o evaluar a los divulgadores, participar en asociaciones, así como conseguir recursos económicos y humanos, todas ellas buenas enseñanzas en las que uno deja de ser la cereza del pastel para convertirse en un divulgador de carne y hueso.

Un gran abrazo a todos los divulgadores de la ciencia y, en particular, a los fundadores y expresidentes de la Somedicyt por nuestros 30 años.

Bibliografía

Sánchez Mora, Ana María, *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*, Universidad Veracruzana, México, 2010.

Sánchez-Mora, Carmen, Elaine Reynoso-Haynes, Ana María Sánchez Mora y Julia Tagüeña Parga, “Public communication of science in Mexico: Past, present and future of a profession”, *Public Understanding of Science*, 2014, publicado en línea el 30 de abril de 2014. doi: 10.1177/0963662514527204. The online version of this article can be found at: <http://pus.sagepub.com/content/early/2014/04/28/0963662514527204>.

Tonda, Juan, Ana María Sánchez Mora y Nemesio Chávez (coordinadores), *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, Colección Divulgación para Divulgadores, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, México, 2002.

No basta con saber; hay que saber hacer

José de la Herrán Villagómez
Investigador Emérito del Conacyt

El siglo xx cambió totalmente y varias veces nuestro estilo de vivir, sobre todo en las grandes ciudades de este planeta y especialmente en América y Europa.

¿Cómo vivíamos en México los niños a principios del siglo pasado? En la primaria, aparte de las clases y de las tareas, tareas que nosotros mismos resolvíamos sin ayuda de nuestros padres, ¿a qué jugábamos?

Yo recuerdo jugar a la roña y a las escondidas, pero también a las canicas y a juntar huesitos de chabacano y de durazno para cambiarlos por más canicas, por yoyos o por baleros, y, claro, carreras y fútbol; las niñas brincaban la cuerda, vestían sus muñecas...

Y nuestros padres ¿qué hacían, además de trabajar? Las mamás dedicadas al cuidado de la casa y de los hijos, hacían la comida y descansaban remendando y también cosiendo blusas y otras prendas de vestir, ya que gran parte de la ropa se hacía en casa.

Recordemos que, a principios del siglo xx muy pocas casas tenían teléfono, no había ni radio ni cines y mucho menos televisión; no había centros comerciales, por ello la mamá se iba al mercado a comprar la comida y frecuentemente los hijos íbamos a la panadería de la esquina a comprar los bolillos a cinco centavos cada uno.

Generalmente, después de comer, seguía una larga sobremesa o la siesta de papá y más tarde él y los amigos se sentaban a jugar dominó, ajedrez o a las cartas. También se acostumbraba que fueran al café a platicar de toros, de política o de las novedades de la ciencia y la técnica, como, por ejemplo, los comienzos de la aviación...

La abuelita, antes de dormir nos contaba bellos cuentos y después se iba a su cuarto, ponía un disco en su vicrola de cuerda y escuchaba, ya fuera un aria cantada por Caruso, por Nellie Melba, o un fado cantado por María Tubau.

Ya en los años treinta, el primer cambio de forma de vida en las casas lo origina la llegada de un objeto que causa un reacomodo en la sala; se trata de un elegante mueble de madera: un receptor de radio y fonógrafo eléctrico que ahora reúne a la familia para escuchar música y las noticias o a los niños para oír los cuentos de Tío Polito y las canciones de Cri-Cri el grillito cantor.

Para entonces, el automóvil está ya al alcance de las familias acomodadas, la aviación comercial es un hecho y los viajes ya no son únicamente por tierra y por mar basados en el vapor, sino que se puede salir de México y llegar en avión a Monterrey en tan sólo cinco horas.

También en los treinta, en los Estados Unidos, surge un movimiento literario, que a la larga ha revolucionado al mundo: la ciencia ficción, y con tal fuerza que en menos de dos años circulan ya más de media docena de publicaciones mensuales (*Astounding science fiction*, *Galaxy S.F.*, entre otras) con novelas cortas y largas en las que las astronaves-cohete equipadas con todas las tecnologías del futuro, muchas de ellas comunes hoy en día (rayos destructores, televisión, propulsión iónica, etcétera), viajan por el Sistema Solar y por toda la galaxia, y los astronautas entran en contacto con civilizaciones más o menos avanzadas que viven en otros planetas iluminados por estrellas lejanas, etcétera. Esta literatura genera en la juventud una ola de apertura mental y de imaginación creativa, y cuando las personas llegan a la madurez, han ido convirtiendo en realidades, gracias al saber hacer, muchas de las fantasías científicas y técnicas que dichas novelas

apuntaban. Por ejemplo, recuerdo que en los años cincuenta, cuando la televisión llegó a nuestros hogares, soñábamos con pantallas planas (en lugar de los televisores equipados con pesados cinescopios que ocupaban una barbaridad de espacio), que a los niños de ahora les parecen lo más natural.

Regresando en el tiempo, sin duda, uno de los dispositivos que más contribuyó al desarrollo tecnológico fue el bulbo triodo, inventado justo a principios del siglo pasado; con él surge una nueva ciencia, la electrónica que, comenzando con la radiotelefonía, se propaga a prácticamente todos los campos de la industria. El bulbo (en la actualidad casi totalmente sustituido por el transistor) puede controlar el flujo de electrones y ajustarlo a las necesidades del operador; quien hace que amplifique el flujo de corriente eléctrica, sea este continuo o variable, puede hacer oscilar esa corriente a la frecuencia requerida, puede recibir de la antena una señal debilísima y convertirla en otra capaz de mover un altoparlante y también puede generar pulsos de microsegundos para el sistema binario de las computadoras; y la lista de aplicaciones sólo termina con la capacidad creativa de quienes saben y saben hacer...

Durante la primera Guerra Mundial el bulbo triodo se perfeccionó y en las fábricas se construyeron transmisores y receptores eficientes, generalizándose por ejemplo la radiotelefonía; con ella se podía transmitir una orden a cualquier distancia entre el centro de mando y el frente de batalla, cosa que acabó con la lentitud de los mensajes telegráficos en clave Morse.

Al terminar dicha guerra, miles de equipos sobrantes salieron a la venta, así como infinidad de componentes electrónicos, todos ellos a precios irrisorios. Esto propició que miles de jóvenes pudieran adquirir transmisores, receptores y partes, con lo que surgieron a nivel mundial otros tantos radioexperimentadores, quienes con su saber hacer ampliaron rápidamente y en forma práctica los conocimientos existentes, pues los comunicaban a lo largo y ancho del planeta a través de sus propios equipos, además de que publicaban artículos al respecto en las revistas de radio iniciadas por ellos mismos, como

Radio News, The Amateur Experimenter, etcétera, que paralelamente se editaron sobre la marcha.

En 1920 en Pittsburg, el ingeniero Frank Conrad difundió música con su transmisor para que la escucharan sus amigos en sus receptores, idea que se consideró excelente para anunciar productos y así nació la KDKA, primera radiodifusora comercial.

En Monterrey, México, por las mismas fechas el pasante de ingeniería Constantino Tárnava también difunde música entre sus amigos, suceso que inicia la radiodifusión en el país, y en la Ciudad de México, en marzo de 1923, la Secretaría de Guerra y Marina inaugura la JH, curiosamente la primera radiodifusora cultural que presenta en vivo a nuestros primeros artistas radiofónicos. Meses después, en septiembre, surge la CYB, de la fábrica de cigarros El Buen Tono (actualmente la XEB), difusora dedicada a los anuncios radiofónicos. Con ella se inicia la radiodifusión comercial en México, negocio que se multiplica en la República y que hace crecer rápidamente el número de emisoras y receptores, motivándose así otro gran cambio en nuestro estilo de vida.

En 1939 comienza la segunda Guerra Mundial, que obliga a México a valerse más por sí mismo, dado que las importaciones disminuyen enormemente y nos fuerzan a producir lo que no se puede importar. Esta situación causa el nacimiento de multitud de empresas productivas con el consiguiente engrandecimiento de la industria nacional.

Son años de un crecimiento industrial que nos colocan en el camino hacia el primer mundo. Al mismo tiempo, son años en los que la propia guerra acelera los desarrollos tecnológicos que, al finalizar ésta, cambiarán nuevamente nuestra forma de vivir; uno de los más importantes fue la llegada a nuestros hogares de la televisión.

En septiembre de 1950 se inaugura la primera televisora comercial en la ciudad de México, la XHTV canal 4, y con la televisión sucede algo parecido a lo ocurrido años antes con el advenimiento de la radio: entra a nuestras salas otro elegante mueble que las reacomoda y nos cambia nuevamente el estilo de vida. Crece el número de televisores todavía en blanco y negro, surge la XEW-TV canal 2 en marzo de

1951 y para fines del decenio ya estaba la televisión en el proceso de cubrir casi todo el país.

Paralelamente pero a nivel mundial, se estaba gestando en esos años la mayor sorpresa tecnológica de aquel entonces: el comienzo de la era espacial.

El 4 de octubre de 1957, la Unión de Repúblicas Soviéticas Socialistas (URSS) sorprende al mundo con el lanzamiento del primer satélite artificial que gira en torno de nuestro planeta; se trata del Sputnik 1, una esfera menor de un metro, equipada con dos radioemisoras de onda corta, que, anticipándose al Año Geofísico Internacional, es puesta en órbita en torno a la Tierra, hecho que genera una verdadera conmoción en todos los niveles del pensamiento humano.

El Sputnik 1 y el Sputnik 2, lanzado un mes después y con una perrita a bordo, nos demuestran que las novelas de ciencia ficción de los años treinta leídas por los jóvenes de entonces fructificaron en sus mentes y han convertido en realidad las fantasías que de ellas brotaban. El saber y el saber hacer unidos nos proyectan hacia un universo antes solo visible a través de los telescopios y años más tarde posibilitan el arribo de seres humanos a la Luna, el lanzamiento de astronaves automáticas que visitan los planetas, satélites y cometas del Sistema Solar y otras que ya viajan en el espacio interestelar, llevando información que, en caso de ser captada por otras civilizaciones, les hará saber de nuestra existencia.

Pero el éxito espacial logrado con las astronaves impulsadas por poderosos cohetes no habrían sido posibles sin otros desarrollos tecnológicos: por un lado la radioastronomía y por el otro las computadoras digitales, ambas tecnologías basadas en un invento fundamental: el transistor.

En 1947 se consiguió hacer el primer transistor, prototipo que multiplicaría por un factor aún creciente, la revolución electrónica que hasta esa fecha causara el bulbo triodo de principios de aquel siglo. ¿Qué provoca que dicho factor aún siga creciendo? Por una parte la continua reducción de su tamaño; por otra, su eficiencia intrínseca y, tal vez la principal, su cualidad virtual de excitar la crea-

tividad de quienes, con su saber hacer, han logrado construir micro-circuitos integrados cuya complejidad actual raya en lo imposible.

Efectivamente, aquel primer transistor ocupaba solo unos 30 milímetros cúbicos, cuando los bulbos triodos más pequeños ocupaban un volumen cien veces mayor. Por el lado de la eficiencia, la energía gastada para mantener encendido el filamento de un solo bulbo es suficiente para alimentar docenas de transistores; en cuanto a su cualidad virtual de excitar la creatividad, aún no hemos llegado al límite de sus efectos.

Respecto a la radioastronomía, ciencia que ha abierto todo un nuevo horizonte en el estudio del Universo, hay que decir que en su aplicación astronáutica permite el radiocontrol de las astronaves, así como la recepción de imágenes y datos que ellas producen y almacenan con sus detectores y computadoras. Todavía estamos recibiendo información de las astronaves Voyager 1 y 2 que ya están prácticamente a días-luz de nosotros.

Y qué decir de las computadoras... Primero las electro-mecánicas del tiempo de la segunda Guerra Mundial; luego las electrónicas, con decenas de miles de bulbos, que ocupaban un piso entero; después, con la llegada del transistor, su tamaño se reduce por un factor inmenso y su capacidad aumenta otro tanto y, con el desarrollo de los microcircuitos integrados, las que antes ocupaban un piso ahora las podemos llevar en nuestro portafolio.

La última revolución técnica en la que estamos inmersos obviamente es la del teléfono celular y sus consecuencias, aunque actualmente ha dejado de ser solo un teléfono, para convertirse en un aparato con múltiples aplicaciones que, a su vez, van en aumento y que además son del dominio de nuestros nietos, quienes las ven como la cosa más natural y las manejan con una soltura que nosotros los mayores muchas veces envidiamos.

Esta última revolución, que data tan sólo de un par de décadas, apenas está en su infancia, por lo que todavía nos esperan muchas sorpresas... unas buenas y tal vez otras malas; las buenas porque nos convierten en una familia global en la que todo se sabe al instante

y esto debe tender a unificar criterios y a generar ideales; las malas, porque también permite la profusión de conceptos de dudosa validez, que pueden perjudicar a quienes no tienen aún una preparación y una experiencia suficientemente sólidas.

En este sentido, creo que la experiencia de nosotros los mayores que hemos vivido la realidad de una vida práctica, con sus altas y bajas, con sus bondades y sus maldades, tenemos la posibilidad y también el deber de influir positivamente en nuestras juventudes para evitarles equívocos y malas interpretaciones con sus consecuentes sinsabores.

Comentarios sobre divulgación, motivación, innovación y educación

Ignacio Castro Pinal

Fundación México Estados Unidos para la Ciencia

Experiencias, situaciones y factores diversos impactan nuestro diario acontecer, hacen difícil poder enumerar o recordar en específico aquello que haya sido determinante para influenciar nuestro conocimiento, criterio u opinión sobre tema, persona o idea, debido a una colección de estímulos que hemos experimentado previamente y que permanecen latentes en nosotros y afloran espontáneamente de forma involuntaria al confrontar algún hecho en especial, convirtiéndolos en catalizadores motivacionales de nuestra conducta e interés.

Divulgación

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, mi acercamiento a la divulgación de temas de ciencia y tecnología ocurrió mucho antes de la formación de la Somedicyt, quizás cuando aún siendo niño tuve la oportunidad de visitar tanto en el país como en el extranjero diversos museos de historia natural, de ciencias y planetarios, lo que dejó en mí un profundo deseo de que en México se desarrollaran aún más este tipo de museos. En 1970 como estudiante de ingeniería, al realizar el servicio social pude ayudar a montar las exhibiciones interactivas de principios electromagnéticos en la Sala de Electrotecnia del Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad (Mutec). El propósito era fomentar entre los estudiantes las vocaciones hacia las carreras de ingeniería. El Museo cerró sus puertas definitivamente

hace unos meses y hay una propuesta para convertirlo, en un futuro próximo, en el Museo Nacional de Energía y Tecnología (Proyecto Munet).

Al abrir por primera vez las puertas del Mutec a un público heterogéneo de niños, jóvenes y familias, se vio la necesidad de probar la efectividad de sus exhibiciones en operación y contenidos descriptivos, intentando educar de alguna forma al visitante y que pudiese aprender algo de lo expuesto. El aprendizaje se logra al interactuar no únicamente de forma física sino al comprometer a la mente en ello. Al observar cómo se interactuaba con ellas fue necesario ampliar la información sobre los principios eléctricos en que se basaba su operación, y ello facilitó la creación de un puente informativo adicional entre la exhibición y el visitante, y contribuyó a la elaboración de la publicación *Guía de exhibiciones, interiores y exteriores del Mutec*, la cual posteriormente dio origen a la “Guía de electromagnetismo”, como material complementario a las cédulas descriptivas. Sin omitir por supuesto el importante papel que desempeñaba el personal del museo como guía que al interactuar con el visitante, de forma amena y amigable, le transmitió información, facilitando su comprensión.

El museo es el medio ambiente social, y curiosamente es en el contexto social donde el aprendizaje se da con mayor facilidad. Las familias eran el grupo social con mayor representación en las visitas durante los fines de semana, y en la relación niño-adulto-exposición era donde el aprendizaje se daba con mayor facilidad.

Con la participación de equipos multidisciplinarios, se desarrollaron diversas salas de exhibición, como las de Física y Transporte, donde fue necesario seguir un proceso más detallado en cuanto a planeación, diseño y construcción, capacidad de ser modificadas o actualizadas, circulación de público, materiales constructivos, eléctricos, de iluminación, de informática, de soporte, etcétera, así como su posterior evaluación operativa y educativa.

Sobre la marcha, fue necesario ir aprendiendo sobre la elaboración y selección del material que cumplía con las expectativas de información, divulgación y educación, siempre teniendo presente que el

usuario (visitante) es lo más importante y a quién está dirigida la exhibición, para despertar su interés y asombro, para su disfrute y aprendizaje de nuevos conocimientos de ser posible.

Los museos de ciencia y tecnología son los que mejor aprovechan la relación entre el visitante y la exposición, los que establecen un campo de experiencias motivadoras en el aprendizaje involucrando al espectador, retándole a no confiar en sus sentidos para interpretar el fenómeno o principio expuesto, pero por lo general produciendo disfrute de la acción, siendo ésta siempre dirigida a los sentidos, a las emociones y al intelecto.¹

Hay que tomar en cuenta que lo que aprendemos y retenemos se basa fundamentalmente en:

10 % de lo que escuchamos.

15 % de lo que vemos.

20 % de lo que vemos y escuchamos.

40 % de lo que discutimos con otros.

80 % de lo experimentado directamente.

90 % de lo que intentamos enseñar a otros.

La visita a estos centros de divulgación es por demás libre: no requiere un recorrido o tiempo preestablecido, ni una lectura previa para comprender el tema expuesto, contrario a lo que sucede en la educación formal. Es claro que entre más sabemos, mejor comprendemos.

Los museos son excelentes recursos didácticos no formales y un efectivo medio para la divulgación, donde el divulgador, al emplear un medio difusor, es el responsable de motivar al visitante a interactuar física e intelectualmente con las exhibiciones.

“El buen divulgador deberá ser en buena medida el filtro que permita al ciudadano acceder a formas inteligentes y reflexivas del consumo de información, pero también seguirá siendo el traductor

1 Castro, Ignacio, “Difusión y ecología en los museos de ciencia y tecnología”, Mesa Redonda, La Divulgación Científica y la Enseñanza de las Ciencias a través de los Museos”, Somedicyt, mayo, 1988.

del lenguaje incomprensible del investigador científico al sentido común del ciudadano.”²

“La función educativa de la divulgación es una cualidad importante que no se debe soslayar. La responsabilidad del divulgador de la ciencia como maestro informal de sus lectores, videntes, escuchas o interlocutores, significa la única fuente de conocimiento científico que posee una persona fuera del ámbito científico. Contribuir a la parte educativa de la divulgación de la ciencia supone una responsabilidad.”³

“La difusión tecnológica al igual que la difusión científica pretende ser más que mera actividad informativa. Entre sus objetivos está también el producir placer, es decir, busca que la gente disfrute con ella”⁴

El Mutec al paso de los primeros años logró a través de sus exhibiciones permanentes y temporales, talleres y sus múltiples eventos científico-tecnológicos y actividades diversas, el ser considerado como un centro difusor de ciencia y tecnología y fue así como el 5 de diciembre de 1982 en el Museo Tecnológico de CFE —dada su estratégica ubicación en el Bosque de Chapultepec y sus contenidos técnico-educativos—, nació el Programa Domingos en la Ciencia. Promovido entonces por la Academia de la Investigación Científica, hoy Academia Mexicana de Ciencias, donde los investigadores convertidos en divulgadores charlaban de forma amena con un público heterogéneo, principalmente de familias, jóvenes y niños, sobre algún tema científico o tecnológico y donde participaba el público por medio de preguntas o directamente con el divulgador en el escenario del

2 Jara Guerrero, Salvador, “Los retos de la divulgación científica”, *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, Dirección General de la Ciencia, UNAM, 2002, págs. 222-226.

3 Tonda, Juan, “La función educativa de la divulgación”, Somedicyt, Memorias del Segundo Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia, Museo de Antropología, Xalapa, Veracruz, 20-22 de agosto, 1992, págs. 85-86.

4 Estrada, Luis, “La divulgación de la ciencia es también una actividad que genera placer”, Agenda, suplemento semanal de la *Gaceta de la UNAM*, 29 de junio, 1998, pág. 13.

auditorio realizando algún experimento. Asimismo, en el museo se impartía uno de los primeros programas con clases de computación para niños.

Varios de los divulgadores que participaban en este programa se reunieron en el Museo con el propósito de constituir, después de muchos intentos, una asociación de divulgadores de la ciencia y la técnica, la que hoy día conocemos como la Somedicyt.

El trabajo pionero del Mutec en el terreno de la divulgación es digno de reconocerse ya que marca una pauta para los posteriores museos y proyectos de divulgación que se han desarrollado en el país.

Otros recintos de divulgación científica que aprovechan y amplían las técnicas de divulgación de los museos interactivos de ciencia y tecnología son los planetarios. A través de sus programas proyectados sobre la bóveda, tratan de comunicar el asombro y el misterio acerca de diversos temas científicos y tecnológicos, y no solo de carácter astronómico, dirigidos a un público heterogéneo o específico, el cual queda inmerso en una manifestación multisensorial, que secuestra sus sentidos, permitiéndole aprovechar al máximo la experiencia y motivándolo a profundizar acerca de lo expuesto y, de ser posible, adquirir un conocimiento o aprendizaje, sujeto a ser evaluado. Hoy día gracias a la interconectividad de Internet es posible observar de día en vivo un cielo nocturno o evento astronómico, un eclipse solar por ejemplo del otro lado de la Tierra, lo que facilita que en los museos y planetarios se actualicen los temas para su divulgación a la comunidad que sirven, y esto complementa aún más la observación directa a través de telescopios, dejando en el visitante una muy grata impresión sobre lo experimentado, sin importar el método empleado.

Con el propósito de fortalecer la cultura científica en el público deben buscarse formas innovadoras para fomentar su interés por los temas científicos y técnicos que afectan la vida diaria y los que lo harán próximamente, a través de diferentes medios, procurando que adquieran un conocimiento crítico y los datos suficientes que les permitan tomar decisiones inteligentes. Hoy se insiste en la propuesta de que la nueva obra del Munet resuelva parte del “rezago en materia

de ciencia y tecnología en distintos campos que presenta México”.⁵ Hace 45 años esto mismo fue lo que dio origen al Mutec y se valora la importancia de apoyar la educación no formal, como la que se da en los museos de ciencia y tecnología. El nuevo museo “busca despertar las vocaciones técnicas y profesionales que necesita México para desarrollar sus vastos recursos energéticos”.

“La divulgación puede contribuir a una educación no formal de la ciencia y la técnica, y con ello a una educación integral del individuo”.⁶

Entre los temas científicos y tecnológicos pueden considerarse: robótica, mecatrónica, digitalización, manufactura inteligente, Internet de las cosas (IoT), biotecnología, medio ambiente, cambio climático, sismos, energía y agua, entre otros.

Asimismo, la incorporación de éstos al sector productivo requiere una fuerza laboral principalmente conformada por técnicos e ingenieros, donde el vínculo escuela-universidad-industria es relevante, fomentándose la creatividad y la innovación y se deben divulgar las competencias mínimas requeridas para el empleo y satisfacer las necesidades del mercado. En el caso de los egresados de un bachillerato tecnológico: fluidez en comunicación oral y escrita, trabajo colaborativo y en equipo, pensamiento crítico, manejo de información, técnica de análisis y solución de problemas, competencias socio-emocionales, innovación y creatividad, manejo de TIC’s, pensamiento ético, idioma extranjero (inglés).⁷

Aunado a ello, algunas competencias laborales de tipo específico son: ingeniería en diseño mecánico y electrónico, desarrollo de sensores, uso y aplicación de tecnologías de la información; programación de paquetes informáticos para su utilización en aplicaciones

5 “La CFE quiere Museo de 9 mil mdp en Chapultepec”, *El Universal*, 25 de agosto, 2016.

6 Tonda, Juan , “La función educativa de la divulgación”, Somedicyt, Memorias del Segundo Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia, Museo de Antropología, Xalapa, Veracruz, 20-22 de agosto, 1992, págs. 85-86.

7 Luhrs, Carlos, Desarrollo de potencial Humano , Secretario Académico de la UTEQ.

en el hogar y en equipos industriales; diseño de dispositivos médicos, etcétera.

Es necesario contribuir a la mejora de la educación en ciencia y tecnología; para ello se requiere un modelo educativo dotado de mecanismos que brinden al estudiante la oportunidad de experimentar e investigar y que, eventualmente, lo orienten a definir su futuro profesional.

Debe prestarse especial apoyo a la comunidad estudiantil de nivel medio superior, de modo que al elegir una carrera profesional disponga de un conocimiento crítico con fundamentos en ciencia y tecnología a fin de que tome de manera razonada las decisiones que impactarán su ambiente social y natural. El ingeniero que labora en la industria resulta ser el mejor difusor de los procesos y requerimientos de ésta, al ilustrar sus avances y desarrollo futuro.

El maestro desempeña un papel fundamental para llevarlo a cabo, al impartir el material educativo, podrá aprovechar la ocasión y destacar su importancia e impacto en la comunidad, industria e investigación, ampliando así el conocimiento del estudiante referente al espectro de las carreras educativas, planes de estudio y potencial profesional en el mercado laboral. Es necesario que el maestro esté actualizado y capacitado para transmitir esto al estudiante.

“La divulgación del conocimiento científico y técnico constituye otra forma de enseñanza de las ciencias y de orientación vocacional a los estudiantes, esto último es solo una consecuencia deseable, pero no su propósito fundamental.”⁸

La divulgación de la ciencia no pretende, por sí misma, fomentar las vocaciones científicas. El divulgador podrá no estar de acuerdo con el tema que se difunde, pero si le interesa o le gusta tendrá una mejor disposición para transmitir su conocimiento haciéndolo inteligible al receptor. Su conocimiento a transmitir aquí si defini-

8 Estrada, Luis, “La divulgación de la ciencia es también una actividad que genera placer”, Agenda, suplemento semanal de la *Gaceta de la UNAM*, 29 de junio, 1998, pág. 13.

tivamente dependerá de cómo y dónde lo adquirió, si es específico o producto de su previa educación.

Me es grato contribuir como miembro al desarrollo de la Somedicyt ya que es y seguirá siendo un referente nacional e internacional en divulgación de la ciencia y la técnica, y espero continuar haciéndolo. Felicidades a sus directivos.

De cienciaómanos e informantes⁹

Luis Estrada Martínezt

Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica

Me gusta la música, la pintura, la ciencia, las matemáticas y otros productos de la cultura humana. Sin embargo no pretendo que me consideren un hombre culto.

Como en otras ocasiones, empezaré manifestando que la divulgación de la ciencia en nuestro país se ha desarrollado en forma notable. Ahora hay más personas dedicadas a esa labor, más actividades y más sitios donde realizarla. Es justo mencionar que mucho de ese desarrollo se debe a la generosa entrega y gran entusiasmo de los divulgadores, ya que la importancia y necesidad de esa labor no es comprendida especialmente por las autoridades correspondientes. Es claro que en nuestra actividad todavía falta mucho por hacer, en particular en la formación de buenos divulgadores y en la orientación de su labor. Sin embargo se dispone ya de un valioso logro que hay que aprovechar y conservar. No debemos olvidar, además, que en la divulgación de la ciencia hay otro gran valor: es todavía un campo libre para trabajar pues no está sujeta a la imposición de programas y tareas que oficialmente haya que cumplir.

⁹ El presente texto se leyó originalmente en el Seminario de Comunicación de la Ciencia, de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, en 2013, que organizábamos María Emilia Beyer, Rolando Ísita y un servidor. Yo invité personalmente al doctor Luis Estrada a que lo impartiera. Se consultó verbalmente a sus hijos si aceptaban que se publicara este texto y la respuesta fue afirmativa. Y creo que su publicación es un modesto homenaje al recuerdo de uno de los mejores divulgadores de la ciencia mexicanos y fundador de nuestra Sociedad.

Un problema que no se puede soslayar es la falta de fuentes de trabajo remunerado. Es bien conocido que este es un problema general de nuestro país pero en el caso que nos ocupa amenaza con corromper sus objetivos. Gran parte de la labor de divulgación se realiza en las instituciones de educación superior y, por tanto, participa de sus vaivenes. Por ello, para muchos el alivio de esa falta de apoyo a los divulgadores que trabajan en las universidades consistiría en emular las condiciones laborales de los académicos que cumplen con un programa determinado de trabajo. No tengo ninguna sugerencia para resolver este problema, pero estoy convencido de que hay que solucionarlo si queremos mejorar la divulgación de la ciencia en nuestro país.

Algunos temas de discusión

Quiero ahora expresar algunos comentarios acerca de esa actividad en estos tiempos. La divulgación que se practica actualmente muestra al público, en la mayoría de los casos, una ciencia débil y anacrónica. Además, en los cursos de formación de divulgadores, especialmente en los diplomados, se insiste mucho en las técnicas de comunicación, especialmente las referentes a los métodos de redacción de artículos y notas informativas. Si bien siempre se subraya la importancia de la fidelidad de los mensajes y lo atractivo de su presentación, se muestra poco en la práctica. Hay que reconocer que la fidelidad muchas veces sólo responde al cuidado de no cometer errores en la información que se da y que lo atractivo de una presentación se centra en que el público se divierta. Empero no se suscita en el público asistente el interés por saber más del tema tratado ni se estimula la lectura de artículos y libros escritos por autores reconocidos. Por otra parte, en las reuniones de divulgadores, cuando las hay, lo que más se repite son las quejas de los problemas que obstaculizan esta actividad y poco se habla acerca de este quehacer en el mundo de la ciencia actual.

Un asunto que consume mucho tiempo y esfuerzos de los divulgadores es el intento de explicar de qué se trata su ocupación y encontrar una buena definición de ella. En este último asunto hay muy variadas posiciones aunque la mayoría tienen mucho en común. Lo

que es evidente es que cada posición depende fuertemente de la idea de la ciencia que la soporta, por lo que es importante tomar más en cuenta la aclaración de esta idea. Pero el tema que hoy vamos a tratar es el conocimiento científico; esto es, la ciencia que hay que divulgar. Para empezar no debe olvidarse que nuestro tema aborda un saber mutable, pues hablar de ciencia hoy es muy distinto de lo que era hace unos años. Es importante, además, señalar que la referencia a la ciencia actual no es sólo mencionar los nuevos descubrimientos sino también considerar la imagen que ahora se tiene del saber clásico. Nuestra labor es entonces dar al público la visión del mundo que hoy presenta la ciencia, aunque lo hagamos sin emplear un estilo elegante.

Ciencia y cultura

Sin más preámbulos consideraré en lo que sigue a la ciencia como un conocimiento del universo al que pertenecemos. Digo un conocimiento porque hay muchos saberes, aunque el que aquí tratamos es el científico, que se distingue de los otros por el procedimiento que sigue para descubrir y sustentar sus afirmaciones. Como sabemos, este conocimiento parte de la observación cuidadosa de nuestro entorno y de lo que en él acontece. Este examen es reproducible y está disponible públicamente. Además cabe recalcar que la ciencia no pretende encontrar la verdad y que sus conclusiones pueden cambiar con rapidez. La investigación científica construye esquemas interpretativos que nos ayudan a aprehender los fenómenos observados y a relacionarlos buscando su confiabilidad y coherencia con otros fenómenos afines. La ciencia es, por ahora, el saber más sólido y seguro que tenemos.

En las discusiones actuales acerca de lo que es la divulgación de la ciencia se toca mucho la idea de la cultura científica. Partiendo del consenso de que la ciencia es una parte de la cultura se busca darle sentido a esa idea. Sin embargo en esta búsqueda pronto se encuentra el problema de precisar lo que es la cultura, y los intentos para definir este concepto muestran grandes dificultades para lograrlo. Lo que dejan claro tales intentos es que la cultura es un tema muy rico que comprende una infinidad de conocimientos y actividades humanas.

Es evidente que la cultura constituye un enorme y singular capital de una sociedad. Sin embargo, para la ciencia se trata de un rasgo de la adaptación social de una especie animal, y aquí sólo me referiré a los humanos. De acuerdo con esto consideraré a la cultura como el modo de ser de un pueblo. Es claro entonces que en la cultura se pueden distinguir muchos aspectos: las artes, la tecnología, la civilidad, los deportes, etc. Conviene por tanto calificar el vocablo cultura y hablar, como sucede en la práctica, de una cultura específica, la científica, en este caso.

La enseñanza de la ciencia

Siendo la cultura una adaptación social cabe preguntarse si es heredada o aprendida. Este es un problema mayor y, sin responder ni apuntar soluciones, consideraré únicamente su aspecto aprendido. El proceso de aprendizaje cultural constituye la educación y en él se pueden distinguir dos fuentes: una que consiste en la adaptación para vivir en un ambiente determinado por el grupo en el que el humano nace y crece, y otra la impuesta por la organización establecida por su agrupación social. La primera está modelada, especialmente en los primeros años, por la forma de vivir del humano en su comunidad y está dada por las costumbres, las tradiciones y los saberes del grupo, especialmente los familiares. La segunda se efectúa principalmente por medio de la escuela. Es evidente que en ambas se busca la supervivencia del grupo, su integración y la convivencia de sus miembros. De acuerdo con lo dicho, en la educación el conocimiento del mundo es un tema ineludible. Inicialmente ese saber se restringe al entorno cercano, principalmente al relacionado con las actividades cotidianas. Después trata asuntos de conocimiento común, principalmente los planteados por la escuela y los motivados por intereses particulares. En este caso influyen mucho los maestros y las coyunturas del momento. Posteriormente muchas personas continúan acrecentando sus conocimientos y realizan una exploración mayor. Así, el ser humano ha hurgado en asuntos en apariencia muy lejanos al entorno cotidiano creando una cultura muy refinada. Esta situación se ha dado de manera especial en muchos

países y ha tomado mucho tiempo en madurar. En síntesis, de acuerdo con esta breve revisión del desarrollo humano, el conocimiento científico proviene de la necesidad y el deseo de entender los fenómenos y acontecimientos de su alrededor.

Resumiendo, la ciencia es un conocimiento esencial de la formación cultural y la divulgación de ella pretende contribuir a esa labor. En esta tarea no se busca dominar el conocimiento científico y menos aconsejar dedicarse profesionalmente a su estudio. De lo que se trata es de dar una idea de ese saber para apreciarlo y gustar de él. La ciencia es un conocimiento natural, muy básico y profundo, por lo que su entendimiento constituye un factor de cambio de nuestra forma de pensar. Cabe aquí recordar la diferencia entre creer y saber. En el caso de la creencia, el conocimiento se toma simplemente como algo verosímil sin buscar mayor razón de su aceptación, o bien se admite por provenir de alguna autoridad. Respecto al saber, el proceso es más personal y elaborado, y puede tardar mucho en madurar. En el caso del conocimiento de la naturaleza, su forma más profunda y lograda en la actualidad es la ciencia. No sobra comentar que una creencia puede constituir una forma justificada de conocimiento si se fundamenta en el saber de una personalidad convincente para nosotros. Esta fuente de conocimiento se emplea mucho más de lo que se quiere reconocer y se recurre a ella especialmente por motivos prácticos.

La divulgación de la ciencia

Para seguir adelante quiero recordarles que la divulgación de la ciencia se practica en varias modalidades: la destinada a los niños, la dirigida al gran público, la realizada para refinar la educación de los estudiantes, que bien podíamos llamar académica, etcétera. Esta última es una faceta importante de la enseñanza de nivel superior y es la única que trataré en lo que sigue, tomándola como una parte de la formación cultural que imparte una universidad. La divulgación de la ciencia, en su modalidad académica, es un sólido punto de partida para la formación de una cultura científica, y muchos de sus logros se usan ya, aunque sin mencionarlos explícitamente. Es claro entonces que

su inclusión en un programa de cultura científica aprovecharía una experiencia ya conocida

Para enfatizar lo dicho reiteraré que los divulgadores de la ciencia son piezas importantes en la formación de una cultura científica, pues el desarrollo de su labor no es muy diferente del trabajo de un maestro ni del de un artista. Para aclarar esta última afirmación debo recordarles que la función de un buen maestro es lograr que sus alumnos aprendan, que se interesen en la materia que él imparte y que su conocimiento tenga el sitio adecuado en la cultura general de sus alumnos. Respecto a la relación del divulgador con la labor de un artista basta señalar que este último descubre al público aspectos y propiedades de objetos y situaciones que a primera vista no son evidentes y que, con gran creatividad, recrea la obra de la naturaleza o de algunas personalidades. En resumen, mostrar la importancia y la belleza del conocimiento científico es una función propia de un divulgador de la ciencia.

Para caracterizar mejor la labor de los divulgadores de la ciencia en la formación cultural, quizá convendría llamarlos de otra manera: mentores de la ciencia, por ejemplo. Usando esta denominación repetiré mi idea del lugar de un divulgador en una institución académica diciendo que la tarea de un mentor de la ciencia sería contribuir a la formación cultural presentando a la ciencia en un amplio contexto de manera que facilite su comprensión, que ayude a buscar respuestas, que despierte dudas e inquietudes y que fomente el gusto por el conocimiento científico. Cabe recordar aquí que la formación cultural incluye la reflexión acerca de la relación entre las diferentes actividades humanas, entre ellas las consecuencias y la responsabilidad social de la investigación científica. Un curso de cultura científica permitirá, por tanto, no sólo entender el proceso de la creación del conocimiento científico sino también los usos de sus resultados y sus consecuencias posibles. Así la ciencia podrá discutirse en un ámbito más general, aclarar su lugar en la vida humana, relacionarla con el medio ambiente y valorar la orientación de su desarrollo. La cultura científica también será un campo propicio para practicar la libertad de pensamiento, ya que éste es un elemento esencial del quehacer científico.

Un sueño de la educación

Para ilustrar lo dicho relataré un proceso que, al menos por ahora, es un sueño deseable acerca de la ciencia en la educación. De acuerdo con el desarrollo descrito del proceso educativo, la enseñanza de la ciencia se puede incluir en forma natural; esto es, de manera congruente con los sistemas educativos ordinarios. Para ello hay que partir de que la ciencia está presente en todo momento por lo que, para propósitos prácticos y fines organizativos, su estudio podría irse realizando de acuerdo con la tradición educativa. En forma muy simplificada podría decirse que para los niños y adolescentes la enseñanza científica estaría basada en el aprovechamiento de los fenómenos cotidianos del mundo que nos rodea, mientras que para los jóvenes se cubriría siguiendo la temática escolar. A quienes cursan la educación media y superior se les ofrecería una presentación de la ciencia, crítica y detallada de los temas del nivel anterior, así como la mención de las relaciones entre esa disciplina y sus usos. El nivel superior estaría dedicado al análisis y la reflexión acerca de la ciencia contemporánea, en el sentido amplio que antes mencioné.

Por otra parte, cabe aquí señalar que un gran logro de la ciencia moderna ha sido desvanecer las fronteras establecidas tradicionalmente entre las diferentes disciplinas. La separación tradicional entre la química y la biología, por ejemplo, ya no tiene mayor sentido. Conviene entonces, para fines prácticos, sugerir una forma diferente de clasificación temática para la ciencia; mi propuesta es basarla en la descripción ingenua de nuestro conocimiento del mundo y ordenar los temas por el tamaño de los objetos tratados, como ocurre en el sitio Cienciorama. Este ordenamiento es un intento para reflejar la unidad sugerida por la desaparición de la terminología disciplinaria tradicional, así como para abrir nuevas perspectivas en el tratamiento de la llamada interdisciplina. Por ahora una clasificación como la mencionada puede ayudar a la preparación de programas de actividades de divulgación, pues se presta para estimular la búsqueda más conveniente y práctica del conocimiento científico.

Conclusión

Reitero que lo que acabo de relatar es sólo un sueño. Sin embargo puede motivar muchas ideas prácticas por lo que es también una invitación a realizar cambios en nuestra forma de describir el mundo en que vivimos. Pensar en una forma de organizar un conocimiento en un contexto ideal es habitual en la consideración de algunos aspectos de los grandes temas del humanismo tradicional. Ejemplos de esto serían los términos acostumbrados al hablar de la belleza, la bondad y muchos otros conceptos ideales. No dejaré de mencionar también las formas de descripción al escuchar diferentes interpretaciones de una obra musical o al hablar de la pintura moderna. Creo que soñar es un motor de posible innovación.

Quiero concluir reiterando que la divulgación de la ciencia que ahora se realiza es una conveniencia práctica que hay que continuar haciendo. Para mejorarla es necesario comunicar más y con más detalle el conocimiento científico, así como reforzar la formación de los divulgadores. Para ello es indispensable prepararlos, suministrar la información relevante para su labor y fomentar el conocimiento de la obra de los grandes divulgadores. También se requiere coordinar los proyectos a desarrollar, en especial en el uso de los diferentes medios de comunicación, y establecer una mayor colaboración entre divulgadores y agrupaciones de ellos. Quizá también sería de mucha ayuda reducir el esfuerzo por buscar una buena definición del título de nuestra labor y, para entendernos, seguir sin más la denominación usual: la divulgación de la ciencia. Por otra parte es necesario experimentar y buscar nuevos caminos para efectuar esa labor. El objetivo es ofrecer más conocimiento de la ciencia y, con ello, formar un ambiente propicio para el florecimiento de una buena cultura científica. Quiero asentar, para ahora sí concluir, que nunca debemos olvidar que el propósito fundamental de la divulgación de la ciencia es hacer del dominio público el saber aportado por el estudio de la ciencia.

Experiencias personales en la divulgación de la ciencia, aventuras maravillosas

Guillermo Fernández de la Garza
Fundación México Estados Unidos para la Ciencia
e Innovación y Comunicación

Desde que estaba en la secundaria, la física me interesó mucho. Leí el libro *Tú y el mundo físico*, que me abrió los ojos sobre lo complejo e interesante que son muchos fenómenos a los que normalmente no ponemos atención: la luz, la gravedad, la electricidad y el magnetismo, la estructura atómica de la materia. De repente me sentí lleno de preguntas y con poca orientación para entender lo que me decían los libros como respuestas. Me interesé también por las personas que habían destacado como exploradores de estos temas. Me di cuenta de que la física y la ciencia en general se habían desarrollado gracias a la curiosidad, a la perseverancia y a la creatividad de muchas personas, frecuentemente trabajando con pocos recursos, casi siempre propios. Las biografías de esas personas me llamaron mucho la atención: cómo pensaban, cuáles eran sus inquietudes, cómo se comunicaban con otras personas que tenían preguntas y actividades semejantes, cómo avanzaban paso a paso hasta que surgían avances impresionantes, como los de Galileo, Newton, Faraday y muchísimos otros. Lo poco que aprendí en esas épocas y lo mucho que me inquietaron los fenómenos y sus exploradores, de los que leí en abundancia, me dejaron semillas que en diferentes etapas de mi vida se han manifestado cuando he trabajado en divulgación y enseñanza de la ciencia y también en ingeniería, tecnología e innovación.

En la Facultad de Ciencias, maestros como Luis Estrada, también enamorado no sólo de la ciencia sino también de su comunicación y enseñanza, me mostraron que hay “que hacer camino al andar”, como lo hizo él con la revista *Naturaleza*. Todo esto lo tenía muy claro, aunque no me daba bien cuenta de su importancia, de lo que significaba para un país como México. Esto vino después; primero cuando trabajaba en investigación de los recursos geotérmicos, en el diseño de reactores nucleares, en el análisis matemático de la expansión de los sistemas de energía eléctrica y, poco más adelante, cuando participé en un estudio, que fue clave para mí, con Roger Díaz de Cossío y con Pablo González Casanova, entonces directores del Instituto de Ingeniería y del Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM, respectivamente. El estudio fue sobre el papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo, poco antes de los famosos estudios del Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC) que dieron origen al Conacyt.

Trabajando con Díaz de Cossío y González Casanova, analizamos muchísima información de otros países y de organizaciones internacionales. Estábamos en 1969 y ya se veía claro que la segunda Guerra Mundial había destacado la importancia de la ciencia y la tecnología, no sólo para Estados Unidos, Alemania, Japón y los países “desarrollados”, también para naciones como Dinamarca, Canadá y Australia, que estaban transformándose de economías básicamente agropecuarias y mineras en economías industriales, aprovechando eficazmente los conocimientos y las tecnologías desarrollados en todo el mundo y generando bases científico-tecnológicas en universidades, institutos y empresas que eran la base de su capacidad económica. Un esfuerzo como el de estos países implicaba programas sólidos y bien estructurados de divulgación y enseñanza de la ciencia, en el contexto de programas nacionales para impulsar sectores que podían acelerar el desarrollo económico y social.

En 1971 entré al Conacyt para desarrollar un Sistema Nacional de Información Científica y Técnica, buscando que la información fuera accesible y se promoviera su utilización. Creamos Infotec, Centros de Información para la Industria, el Catálogo Nacional de Publicacio-

nes Periódicas, programas con las bibliotecas universitarias, etcétera. El ingeniero Eugenio Méndez Docurro, entonces director general del Conacyt, me pidió que también viera temas de divulgación; trabajando con un entusiasta equipo produjimos cerca de 200 programas de televisión; nos ayudó mucho Paco Taibo, un señor culto con una formidable experiencia en televisión y muy interesado en llevar al teleauditorio mensajes relevantes que lo estimularan a acercarse a la ciencia y a la tecnología. Juan José Morales Barbosa (Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia, recientemente fallecido, nota del editor), quien ya había participado en programas de ciencia en radio, nos apoyó con los primeros programas de ciencias del Consejo. Fue una experiencia inolvidable. También colaboramos con Lupita Zamarrón que estaba trabajando en las primeras publicaciones de divulgación del Consejo.

Cuando salí del Conacyt seguí convencido de que una población con bases y actitudes científicas es clave para lograr un desarrollo sano del país. En un viaje a la India, me impresionó el enorme esfuerzo que ese país estaba invirtiendo en divulgación y enseñanza de la ciencia. Me enteré de que el primer discurso ante el Congreso del Primer Ministro Nehru estuvo centrado en la importancia de que la India y su población tuviera “Scientific Temper”, una actitud científica para enfrentar los problemas, buscar evidencias, hacer experimentos controlados, valorar el trabajo de los demás y trabajar en equipo. Dudar, preguntar, analizar, generar hipótesis, probarlas y construir con racionalidad las estrategias y programas. Me impresionó que en las calles se podían encontrar desfiles muy vistosos en los que destacaban temas de ciencia y actividades de divulgación de la ciencia.

En Japón me encontré con una revista de ciencia para niños que me impactó: *Kodomo no Kagaku* (*La ciencia de los niños*), basada en temas que le interesan a este sector de edad, ligados con los programas escolares y enfocada a que sea un instrumento de apoyo a las actividades que en la casa realicen los padres con los niños. Hay un número mensual para cada grado escolar y cada ejemplar está acompañado de una cajita para realizar actividades científicas en el hogar. Es toda una institución en Japón. Yo ya había venido pensando en una revista como

ésta para México. Lo comenté con un grupo de amigos entre los que estaba Juan Manuel Gutiérrez Vázquez, que fundó el Departamento de Investigaciones Educativas del CINVESTAV y fue responsable de los libros de ciencia gratuitos para la primaria en el sexenio 1971-1976.

Así se concibió *Chispa*, como una revista de ciencia para niños con temas de interés para ellos, que se relacionaran con los programas de estudio y que tuviera muchos experimentos y actividades que los niños pudieran realizar en casa. El número cero de *Chispa*, que sirvió para dar a conocer el concepto y conseguir apoyos, estuvo enfocado a la teoría de la evolución; qué sorpresa nos llevamos al presentarlo a una fundación bastante conocida e importante, porque en cuanto vieron a Darwin se pusieron serios y difíciles y prácticamente terminamos la conversación. Qué bueno que ahora en México tenemos condiciones bastante diferentes. En aquella época Darwin y la teoría de la evolución se veían por algunas personas como una amenaza para la imagen que podemos tener de nosotros mismos, quitándonos lo divino y acercándonos a los changos, lo que devaluaba a la persona humana, a la familia y a la sociedad. En una reunión en la que estuve en la Academia Pontificia de Ciencia, sobre Enseñanza de la Ciencia, comenté esta experiencia y me di cuenta de que la transformación que ha habido en la Iglesia Católica, al darle valor y cabida a la ciencia, no sólo es impresionante sino que poco a poco está permeando a todos los niveles.

Chispa fue una hermosa aventura en la que participaron docenas de muy valiosos científicos, educadores, redactores, artistas, así como una pléyade de destacados divulgadores: los dos Roberto Sayavedra (padre —editor— e hijo —físico—), Zoraida Vázquez, Charo Fernández, Charo Campillo, Berta Piñero, Horacio García, Lupita Zamarrón, Julieta Montelongo, Juan Tonda, Alejandra Jáidar, Salvador Jara, Mónica Lavín, Peggy Espinoza, entre muchos más. Juan Manuel y yo escribimos artículos y semblanzas biográficas en lenguaje sencillo y con enfoque infantil; durante varios años pasábamos todos los artículos por el filtro de María Salud Núñez, que como psicopedagoga aportaba elementos muy valiosos tanto en sus observaciones sobre los artículos y experimentos como en los talleres que

hacíamos en su casa en donde muchos nos entusiasmamos con Piaget y con otros destacados pedagogos.

Celebramos muchísimo los dos premios Juan Pablos que le dio la Cámara de la Industria Editorial a *Chispa*; hubo reconocimientos de la OEA y de la UNESCO, lo cual abrió las puertas para la colaboración que se entabló con revistas como *OWL*, de Canadá, o *World*, del National Geographic. Con el apoyo del Conacyt se organizaron eventos latinoamericanos de revistas de ciencia para niños en los que se destacó *Chispa*. Charo, mi esposa, apoyó mucho.

Con frecuencia me encuentro con científicos e ingenieros que fueron lectores de *Chispa* y que recuerdan cómo les motivó y apoyó para lanzarse a estudiar este tipo de carreras.

Chispa circuló durante más de 20 años en escuelas, kioscos y bibliotecas; fue un reto enorme lograr que fuera una publicación de impacto con los niños y significativa por sus contenidos científicos y tecnológicos, sin mencionar lo difícil que fue asegurar los recursos para publicarla. Hubo un gran apoyo de empresarios como los entonces dueños de Refosa. Funcionarios públicos, como el licenciado Fernando Solana y el doctor Renato Iturriaga, y amigos, como el doctor Jorge Flores y el doctor Salvador Malo, siempre vieron en *Chispa* una punta de lanza de un movimiento de divulgación como apoyo a la enseñanza, que tendría muchas ramificaciones.

De *Chispa* se derivaron las Conferencias de Científicos para Niños que se impartieron mensualmente en el Centro Cultural José Martí, en el centro de la Ciudad de México. En una ocasión estuvieron el doctor Jorge Flores y su papá —medico muy destacado. Al terminar la conferencia y ver el entusiasmo de niños y padres, el papá le dijo a Jorge: —esto lo tendría que apoyar la Academia Mexicana de Ciencias—, de la que Jorge era presidente. Más adelante la Academia organizó los Sábados y Domingos en la Ciencia, que se extendieron por todo el país con un gran impacto.

Con el Consejo Nacional de Fomento Educativo (Conafe) se organizaron programas para que los instructores comunitarios tuvieran más apoyo para enseñar ciencias. Fue una gran experiencia traba-

jar con estos muchachos, comprometidos y entusiastas, para llegar a miles de niños de comunidades rurales muy pequeñas con los contenidos y los experimentos de *Chispa*.

Motivado en divulgación y con la experiencia de *Chispa* tuve la oportunidad de visitar muchos museos de ciencia de todo el mundo y empezar a pensar en cómo promover museos, centros y casas de la ciencia en México. En esa época (los años 80) pasaba mucho tiempo en Cuernavaca, sede del Instituto de Investigación Eléctricas, del que era director. Conocí y trabé muy buena amistad con Francisco Rebolledo, que ambicionaba ser el escritor destacado que ahora es. Con Paco pasé muchas horas hablando de divulgación y surgió la idea de organizar el Centro de Divulgación de la Ciencia del Estado de Morelos (CEDIAC); trabajamos en el diseño y en la estrategia de integración del Centro, Francisco se interesó en dirigirlo y el resto ya es historia. Logramos mucho apoyo de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, de otros institutos de Cuernavaca, como el del Agua, el de Fijación de Nitrógeno de la UNAM y otros. El CEDIAC se destacó por estar muy cerca de niños y jóvenes, por montar talleres y actividades muy útiles para su formación científica.

En 1986 el CEDIAC trabajó en un proyecto para la creación de un Sistema Nacional de Casas de la Ciencia y la Tecnología. Se partía de “la falta evidente de una autentica difusión científica y tecnológica que establezca un nexo adecuado entre los círculos especializados y el resto de la población, lo que ha terminado por formar una brecha de comunicación entre unos y otros”. Se buscaba que La Casa de la Ciencia y la Tecnología fuera un medio que vinculara a la población en general con el conocimiento científico, no sólo el universal sino también el que se viene desarrollando en su entidad; asimismo se buscaba que la Casa fuera vehículo a través del cual la población pudiera tener una orientación científica en la solución de los problemas concretos que la agobiaban. Estas condiciones han enmarcado el quehacer de la Somedicyt, y desde luego mi participación en su creación.

Solo me resta felicitar a todos los que han contribuido al éxito de la Somedicyt, que sin duda ha sido una organización de enorme valor para México.

Divulgación

Mauricio Fortes Besprosvani

Instituto de Física, UNAM

La ciencia en México es una actividad que apenas alcanzó su madurez profesional hacia mediados del siglo xx, cuando la Universidad Nacional Autónoma de México se trasladó a su nuevo campus en el sur de la ciudad de México. La investigación formal y la comunicación de sus resultados en un contexto internacional comenzaron a desarrollarse en el seno de los institutos recién formados. Una década más tarde se crearon el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Autónoma Metropolitana, y se fortalecieron las actividades de investigación en varias universidades estatales. Estos cambios lograron un incremento sensible en el número de investigadores hasta llegar a configurar masas críticas de científicos en diversas áreas en el país. Sin embargo, a pesar de que la actividad científica es una tarea creativa por excelencia, no llegó a consolidarse como parte integral de la cultura mexicana, de modo que las tareas de divulgación adquirieron un papel central porque urgía terminar con aquella aflicción que Antonio Peña denominó “el analfabetismo científico” de nuestra sociedad.

El analfabetismo científico es el desconocimiento generalizado de principios básicos de la ciencia y la técnica modernas. Al padecer esta condición, nuestra sociedad solía manifestar una cierta aversión frente al avance científico al tiempo que favorecía el pensamiento mágico y alentaba las prácticas supersticiosas. Además de esta carencia cultural, el analfabetismo científico frenaba el uso de las valiosas herramientas que se derivan del pensamiento científico en tareas cotidianas que

podrían conducir a mejoras sustanciales en todos los procesos laborales. Por ejemplo, en la identificación de patrones; el establecimiento de relaciones causa-efecto; el análisis racional de procesos técnicos o fenómenos naturales; la recopilación y organización de parámetros cuantificables, y el razonamiento crítico, entre otros.

Uno de los instrumentos más efectivos para fortalecer la divulgación científica lo ofreció el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). En 1981, ingresé como asesor de las publicaciones de ese Consejo. En esa época, la revista *Ciencia y Desarrollo* gozaba de una distribución masiva en el país y contaba con excelentes artículos sobre el tema. La mayoría de ellos eran traducciones de escritos que aparecieron en otras revistas de mayor tradición, como *Scientific American*. En 1983 fui invitado a dirigir *Ciencia y Desarrollo*, lo cual ofreció una muy favorable oportunidad para rejuvenecer los esfuerzos de divulgación en México. El primer paso fue el de crear un consejo editorial integrado por reconocidas personalidades de la ciencia y la técnica en el país al tiempo de proponer que *Ciencia y Desarrollo* se convirtiese en el órgano natural para la difusión de las actividades científicas y tecnológicas que se llevaban a cabo en México. El éxito de esta nueva etapa de la publicación y la buena calidad de sus contenidos se lograron en muy poco tiempo debido a dos circunstancias afortunadas. La primera de ellas se dio gracias al buen trabajo de los miembros del consejo editorial a través de su valiosa labor de revisión crítica de los artículos que la comunidad nacional enviaba para su publicación. La segunda fue el resultado del extraordinario equipo profesional que ya laboraba en la redacción y en la producción de las publicaciones del Conacyt.

El entusiasmo por consolidar las actividades de divulgación creció notablemente en la década de los años ochenta. Aunado a la producción editorial del Conacyt, este organismo creó el programa televisivo “Cambio”, a cargo de don Carlos Velo. La Academia de la Investigación Científica (ahora Academia Mexicana de Ciencias) también organizaba un conjunto de actividades de divulgación, entre las cuales destacaba la serie de pláticas de “Domingos en la Ciencia” impartidas

en el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad, que inició el doctor Jorge Flores Valdés. En esa década también arrancó la colección de libros “La ciencia desde México”, editada y publicada por el Fondo de Cultura Económica con la entusiasta participación de la física Alejandra Jáidar, del Instituto de Física de la UNAM, y doña Mari Carmen Farías en esa casa editorial.

El impulso generado por el creciente número de personas involucradas en el espectro de trabajos de divulgación científica propició una intensa discusión que perseguía la profesionalización de esta actividad, la evaluación de los diversos trabajos y el deseo de compartir experiencias originales y exitosas. Este fue el germen de la creación de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica. Después de varias reuniones en el Museo Tecnológico de la CFE orientadas a definir los objetivos, los alcances y los estatutos, Somedicyt nació el 12 de diciembre de 1986.

Poco tiempo después de la fundación de Somedicyt, el director general del Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México, el ingeniero Gerardo Ferrando Bravo, me propuso dirigir el diseño de un ambicioso proyecto que representaría el primer reto para la sociedad recién creada. Se trataba de utilizar el extenso pasillo que enlaza las líneas 3 y 5 del Metro en la estación La Raza como un espacio para la divulgación de la ciencia. La idea era la de beneficiar, a través de exhibiciones originales sobre los adelantos científicos recientes, a aquellos usuarios que transitaban entre los andenes de las líneas y que se veían obligados a realizar un largo recorrido subterráneo. Después de analizar la estructura física de los pasillos, decidimos dividir el espacio en tres secciones que conjuntamente denominamos “El túnel de la ciencia”. La primera de ellas, a mi cargo, alojó las fotografías que aparecían en el libro *Powers of Ten*, del físico estadounidense Philip Morrison, quien amablemente nos cedió los derechos para una adaptación que resume el conocimiento científico actual, desde la estructura del microcosmos hasta los distantes confines del universo, de acuerdo con una escala progresiva de los tamaños de los objetos. La segunda sección, a cargo del ingeniero José de la Herrán, contenía

una adaptación de la bóveda celeste, y la tercera, a cargo del físico Juan Tonda, mostraba una hermosa colección de láseres y de hologramas que, en esa época, apenas iniciaban su aplicación tecnológica. En virtud del enorme número de usuarios que transitan por la estación del Metro La Raza, esta exhibición ha tenido un gran efecto al llevar parte de la cultura científica a segmentos importantes de la población metropolitana.

Hacia finales de la década de los años noventa, el Instituto Latinoamericano para la Comunicación Educativa (ILCE) operaba la red nacional televisiva Edusat para fortalecer los programas de educación básica, así como un sitio de Internet. La invitación que se nos extendió para prestar una asesoría científica en las pautas de programación de esta red, nos ofreció la oportunidad de llevar a cabo novedosos proyectos de divulgación. En esa época, el ILCE tenía un acuerdo con el Canal 22 de televisión del área metropolitana para difundir sus programas educativos. Nuestro proyecto inicial implicó la realización de una serie de programas sobre ciencia que aprovecharía la extensa cobertura de la red educativa y de la televisión cultural pública. La producción de esta serie se logró mediante una adaptación televisiva apoyada con las mejores charlas que varios académicos destacados habían impartido en la serie de Domingos en la Ciencia de la Academia de la Investigación Científica. Los programas se grabaron en los estudios del ILCE bajo el título “El Siglo de la Ciencia”, integrado por 26 programas de una hora de duración.

El título de la serie obedece al enorme esfuerzo creativo de algunos personajes del siglo xx. Pocas veces en la historia moderna se ha atestiguado tal cantidad de avances revolucionarios en el quehacer científico y en el desarrollo tecnológico. La creación de la mecánica cuántica, de las teorías relativistas, del transistor o del código genético, entre otros grandes descubrimientos intelectuales, han caracterizado al siglo pasado como un periodo en el que se da una intensa transformación económica basada en el uso y la explotación de estos hallazgos. El reconocimiento de este fenómeno nos impulsó a crear una segunda serie de seis programas para la televisión

producida por el ILCE y denominada “Revoluciones Científicas del Siglo xx”.

Cuando el conocimiento se convierte en el motor más importante para el crecimiento económico de las naciones, se debe reconocer que se trata de un fenómeno revolucionario desde el punto de vista de la economía. Las revoluciones económicas se caracterizan por el surgimiento de un cambio en la proporción mayoritaria de la fuerza laboral durante un periodo relativamente corto de tiempo. La primera revolución económica de la cual se tiene memoria ocurrió durante la transición al sedentarismo de las antiguas tribus nómadas. El cambio radical se produjo cuando la fracción más importante de aquella “fuerza laboral” empezó a trabajar en el campo; ello llevó a una economía basada en la agricultura y el establecimiento de pequeñas aldeas. Un segundo ejemplo es el de las revoluciones industriales de los siglos xvii y xviii. La transición se llevó a cabo cuando la fracción mayoritaria de la fuerza de trabajo cambió del sector agrario hacia el nuevo sector industrial. Bajo este mismo criterio, podemos afirmar que la era del conocimiento inició durante la segunda mitad del siglo pasado cuando la fracción más importante de la fuerza de trabajo cambió del sector industrial al de los servicios.

Si México aspira a consolidarse como una nación moderna y desarrollada, es imperativo que la sociedad se apropie del paradigma de una economía basada en el conocimiento. La rapidez con la cual avanza el conocimiento y las dificultades que presenta la difusión de las nuevas y complejas ideas de la ciencia contemporánea representan un creciente desafío para los divulgadores. La tarea no es fácil porque implica un trabajo de “traducción” que parte de una realidad frecuentemente “escrita” en términos matemáticos, y termina en el lenguaje de la vida cotidiana. El buen divulgador es aquella persona que logra transmitir, además de las ideas nuevas, los elementos estéticos y elegantes de la realidad original en ese proceso de traducción.

Las personas que han disfrutado de una educación musical formal son capaces de leer una partitura y recrear, en su mente, los pasajes musicales de la obra. Un compositor imagina una secuencia de

sonidos, acordes, tonos y timbres y utiliza el lenguaje simbólico de la música en un pentagrama para representarlos. Análogamente, un físico inventa teorías y modelos de la realidad que logra expresar en un lenguaje abstracto alternativo: las matemáticas. Pero la ventaja principal de la que goza el compositor, en contraste con el físico, es que la obra del primero puede ser reproducida ya sea con un instrumento o con el conjunto de instrumentos que constituyen una orquesta. La composición se convierte entonces en una compleja secuencia de sonidos que el público puede apreciar gracias a su capacidad auditiva.

Esta analogía nos ayuda a entender lo que es la divulgación y sus productos: son los vehículos que permiten al público apreciar lo que entendemos como leyes de la naturaleza, originalmente expresadas en el lenguaje natural de la ciencia, las matemáticas, pero traducido a las “melodías” que interpreta el divulgador. Así, las ecuaciones de Maxwell explican, entre otras cosas, la aparición del arcoíris en una atmósfera lluviosa. Es esa conexión entre las ecuaciones del campo electromagnético y la aparición del arcoíris lo que hace de la labor del divulgador una tarea tan valiosa y creativa, además de satisfacer una necesidad fundamental de nuestra sociedad contemporánea.

Una cultura de aprecio a la naturaleza generada por la ciudadanía

José Sarukhán

Consejo Nacional de Biodiversidad (Conabio) e
Instituto de Ecología, UNAM

Comunicar la ciencia a 30 años de la Samedicyt

Nuestra Sociedad se fundó hace tres décadas con el propósito de congregarse a quienes teníamos un interés especial en comunicar a la sociedad acerca del estado del conocimiento de las diferentes áreas de la ciencia; éramos —y seguimos siendo— un nutrido grupo, aunque pequeño comparado con la población total del país. Nuestro modelo de popularización de la ciencia era el clásico, compuesto por conferencias concebidas a un nivel accesible para la gente, pequeñas presentaciones actuadas a la manera de obras de teatro, documentales científicos comentados, ferias y talleres de ciencia para todo público, etcétera. Casi no existían foros e instituciones formales y permanentes para llevar a cabo de manera regular estas actividades, y los pocos que existían tenían serias limitaciones para realizar su trabajo.

No mucho después de ese año fundacional, comenzaron a ocurrir cambios importantes en el entorno de nuestra actividad, algunos de ellos propiciados por la existencia misma de la Sociedad; otros debido a circunstancias fortuitas de personas que se encontraron en posiciones que permitieron estimular más ampliamente la tarea de comunicación de la ciencia, no sólo en el aspecto cuantitativo, sino especial-

mente en el cualitativo. Una ojeada a la historia de ese cuarto de siglo que siguió a la fundación de Somedicyt ilustra claramente lo que comento, por ejemplo la organización y funcionamiento de *Universum* y la cadena de museos de ciencia y tecnología en diversos estados de la República, el fortalecimiento de grupos existentes, como la Dirección General de Divulgación de la Ciencia en la UNAM y el establecimiento de otros grupos similares. Todos estos esfuerzos seguían lo que podíamos llamar el “patrón canónico” de popularización de la ciencia en el mundo, con ascendentes niveles de calidad en nuestro país.

Estas últimas tres décadas han visto cambios importantes en México en ese aspecto, en el número de instituciones y de capital humano dedicados a la difusión de la ciencia, que intenta cerrar el creciente abismo entre la gente y el vertiginoso desarrollo del conocimiento científico y sus consecuencias tecnológicas, que aumentan la enajenación de la gente acerca de la abrumadora catarata de innovaciones tecnológicas que nos rodean ubicua y cotidianamente.

No afirmo que cada uno de esos inventos tecnológicos deba ser entendido por cada uno de nosotros, lo que sería imposible y quizá fútil; sino que convendría que cuestiones fundamentales sobre nuestro entorno social y físico fueran comprendidas adecuadamente por la gente, lo cual reduciría el oscurantismo social que es tan útil para manejar a las masas. Y en cuanto a este pensamiento, quizás el cambio más importante sea la existencia de tecnologías que nos permiten una forma totalmente novedosa de comunicación y de relación hacia el público general. Este es un cambio que me atrevo a calificar con esa palabra que es usada para casi todo: paradigma. Es el hecho ya no de comunicar el conocimiento científico a la gente, sino suscitar que ésta participe como productora de conocimiento que puede tener valor científico. Es un proceso que, con cierta trepidación y cuidado, podría uno calificar como “ciudadanización” de la ciencia.

La llamada “ciencia ciudadana” tiene detrás de sí un buen número de años como concepto y realidad en algunas áreas del conocimiento científico, como en la de los fenómenos astronómicos; buenos ejem-

plos de ello son los ejércitos de astrónomos aficionados en muchos países, que dan seguimiento permanente a las trayectorias de asteroides y otros objetos celestes que pueden constituir una amenaza de colisión con nuestro planeta, o los muchos naturalistas, como Humboldt, Darwin o Wallace, que abrieron el conocimiento sobre la naturaleza en distintas partes de la Tierra, inspiraron a ejércitos de otros naturalistas y pusieron los cimientos para el desarrollo de diversas ciencias naturales. Por un buen tiempo muchos de esos individuos trabajaron como “lobos solitarios” sin una relación formal con científicos formados en sus disciplinas o con instituciones dedicadas a esta actividad. Hoy un número creciente de estos “científicos ciudadanos” cuentan con contrapartes profesionales, que trabajan en instituciones, en proyectos que están específicamente diseñados para la participación de “amateurs” en una relación que ofrece una doble ventaja: la educación científica de los amateurs y el apoyo a los proyectos de investigación. Pero adicionalmente, a diferencia del pasado, esta actividad está potencialmente abierta a casi cualquier persona.

En los anales de ciencia ciudadana se considera que probablemente el proyecto más antiguo sea el llamado “conteo de aves de Navidad” organizado por la Sociedad Audobon en Estados Unidos desde 1900 (Silvertown J., 2009, *Trends in Ecology and Evolution* vol. 24, 9) en el que decenas de miles de civiles realizan un conteo el día de Navidad que sirve para estimar el tamaño de las poblaciones de aves y las tendencias de cambio que éstas pueden presentar a lo largo de décadas. El último conteo incluyó la observación de más de 63 millones de aves, claramente un esfuerzo imposible de cristalizar sin la participación ciudadana. Hasta ahora esta información ha servido de base para la publicación de más de 350 trabajos científicos. Como prolegómeno a una crónica de extinciones anunciadas, cerca de 20 especies muestran una reducción de casi 70% en el tamaño de sus poblaciones. Existen varios otros proyectos de este tipo en diversos países, entre ellos es notable el de la Red de Información de Biodiversidad del Reino Unido, que monitorea el estatus de más de 27,000 especies del país (Silvertown, *op cit.*).

Estas acciones no se restringen simplemente a la colección de observaciones y datos. Hay algunos ejemplos (pocos aún) en Gran Bretaña que están diseñados para probar hipótesis en estudios de moluscos terrestres (<http://www.evolutionmegalab.org>) y otros organizados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EE.UU. (<http://www.epa.gov/owow/monitoring/volunteer/issues.htm>) y que han resultado directamente en publicaciones científicas arbitradas.

Traigo a colación estos ejemplos de ciencia ciudadana (también llamada en inglés “crowd sourcing”) en el contexto de comunicación de la ciencia porque es claro que este es un mecanismo inigualable de obtención de la información cuando ésta es imposible de lograr con el número limitado de “científicos profesionales” en los casos de estudios científicos que requieren grandes volúmenes de datos o que implican enormes extensiones territoriales. Pero más importante es que esta es la mejor forma de que el público pueda apreciar y entender la ciencia con su participación directa en ella y, en el caso que a mí me resulta “más cercano al corazón”, de que la ciudadanía genere una cultura de aprecio a la naturaleza porque la empieza a entender y a valorar.

Tenemos ya avances importantes en este terreno en México desde hace casi una década, con el establecimiento en Conabio de la plataforma AverAves, adaptada de la desarrollada en el Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell, llamada *e-bird*. Esta plataforma permite a los observadores de aves registrados en México (más de tres mil) obtener datos observacionales (avalados por un experto ornitólogo que trabaja para Conabio) que llegan ya a 3.8 millones y que cubren el 98% de las especies mexicanas de aves; estos datos han sido aportados por más de siete mil usuarios inscritos en la plataforma, cifra imposible de lograr con el personal académico que trabaja en las instituciones mexicanas dedicadas a estos trabajos.

Más recientemente, en 2013, Conabio abrió otra plataforma para ciencia ciudadana, adaptada de la plataforma iNaturalist desarrollada en EE.UU., y que ahora ha resultado en una notable participación de más de 14,500 personas desde su inicio que han aportado más de 275

mil observaciones fotográficas de casi 15 mil especies y alrededor de 500 proyectos ubicados en áreas naturales protegidas, municipios, sitios arqueológicos, etcétera. La gran mayoría de quienes participan de manera permanente son jóvenes entre 15 y 25 años, incluyendo a grupos de jóvenes indígenas de zonas rurales en Chiapas y Oaxaca.

Aunque he hecho énfasis en proyectos de las ciencias naturales, este tipo de proyectos pueden iniciarse en una gran variedad de campos de la ciencia (y también de tecnología), desde salud pública a temas de observaciones de actividad volcánica o sísmica o de niveles de contaminación atmosférica. Muchos proyectos de observación requieren solamente tener un teléfono de los llamados “inteligentes” con capacidad de fotografiar, una iPad y numerosas plataformas pueden usarse para subir los datos (YouTube, o páginas wiki, Facebook, etcétera). Lo que es indispensable en el diseño del programa es una muy sólida capacidad informática para manejar enormes cantidades de datos, y que además sea totalmente accesible a los proveedores de los mismos. La combinación de la investigación científica con la educación del público ayuda a atender de manera muy efectiva muchos de los impactos sociales que los actuales desarrollos científico y tecnológico generan, instruyendo a la gente acerca de las consecuencias de esos impactos y a sus posibles soluciones, que con frecuencia involucran cambios de comportamiento social.

Si queremos en realidad, además de atraer, involucrar seriamente a los ciudadanos en la ciencia, debemos pasar del lema que hasta ahora hemos asumido en nuestro trabajo de comunicación: “la ciencia *para* los ciudadanos” a uno nuevo: “la ciencia *por* los ciudadanos”. Creo firmemente que este nuevo enfoque de acercamiento de la sociedad a la ciencia, que ciertamente es un reto, constituirá el distintivo de las tareas de acercamiento de la ciencia a los ciudadanos en este siglo.

Una propuesta de divulgación de la ciencia pertinente para este comienzo de siglo

Roberto Sayavedra Soto

Otra escuela, www.betosayavedra.com

Introducción

En este cumpleaños de la Somedicyt, quince años antes del dos mil, quince años después del dos mil, para el común de las personas: seguimos como si nada haya pasado en lo que se refiere a la vida cotidiana. Quizás en el aspecto económico se noten más los cambios del siglo, el dinero que recibimos por nuestras jornadas laborales da señales de que ya no alcanza. Desde un punto de vista de la ciencia del siglo pasado: crece la entropía ya que hay más población, hay más violencia, los jóvenes no encuentran en qué emplearse, la mayoría de ellos permanecen en sus hogares hasta los treinta años, aparecen empresas trasnacionales denominadas *Start Up*. Y desde la vista de la ciencia de este siglo XXI, son síntomas del comportamiento caótico del sistema humano que dará como resultado un *nuevo orden*. ¿Qué es entonces lo que de esta afirmación se infiere para la labor de la Somedicyt? Desde esta perspectiva quisiera tratar de dirigir mi mensaje. Escribir de cómo influyen las ideas de la ciencia en la sociedad, y que existe una oportunidad al estar inmerso en la Sociedad que ahora cumple treinta años. El nuevo orden que se menciona es la mirada con la ciencia de hoy, compleja e incluyente, sobre cómo explicar las interacciones entre los miembros de una comunidad, que a su vez

forman un sistema. Los divulgadores, como agentes de cambio, deberán poner atención a estas relaciones que se dan durante las actividades de divulgación, para inducir a la comunidad a conformar lo que se denomina una *comunidad emergente de práctica*. Esta denominación es congruente por las actividades de los miembros, incluyendo también aquellas que se realizan en la sociedad a la que pertenecen, con el quehacer de la ciencia (Wheatley, M. & Frieze, D., 2015).

Pongo esto a consideración debido a que la *divulgación* de la ciencia se diferencia de la *difusión* de la ciencia, ésta última realizada entre pares. Pero a lo largo de estos más de treinta años, se ha encontrado que una de sus funciones es gestar del orden del 60% o 70% de los conocimientos que adquieren, en la educación no formal, las personas que conformamos la sociedad. Ya que el 20% de los conocimientos adquiridos en la educación formal no alcanzan cuando dejamos la escuela para desempeñarnos en el quehacer que hayamos escogido para satisfacer nuestras necesidades básicas. Y el otro 10% faltante, el llamado conocimiento informal, lo adquirimos de los medios de información masivos. Pero ¿por qué las personas les hacen más “caso” a los medios masivos? ¿Por qué las personas no continúan informándose, sobre todo ahora que existen medios de información como los que se encuentran en la Internet? Lo que se aprende en la escuela no es suficiente para conformar una representación actualizada del funcionamiento de la Naturaleza.

A manera de un primer resumen, se plantearán dos miradas de la ciencia y cómo han influido en el comportamiento de las personas en sociedad. Y la tercera opinión será qué hacer con la misión y visión de la Somedicyt, para llevar a los habitantes de esta sociedad mexicana a conformar una comunidad de práctica.

La mirada de la ciencia en el siglo XX

Salirse de la vertiente de la vida, como cuando un canoísta se sale de su barca para contemplar el derrotero que le depara la corriente de agua donde se encuentra navegando, es una acción que hicieron científicos alemanes y austríacos cuando trataron de explicarse el comporta-

miento cuántico de las partículas elementales. Ya que las contradicciones evidentes respecto al mundo macroscópico no lograban explicar dicho comportamiento: onda-partícula al mismo tiempo, ¿una forma elegante de no comprometerse con la sociedad para explicar el comportamiento de un fotón?

Isaac Newton (1643-1727) y otros gigantes que le antecedieron influyeron con un enfoque *mecanicista* en el comportamiento de la sociedad y también en el discurso del docente en el aula cuando, hasta la fecha, adoctrina a sus alumnos con las ciencias duras. Sí, se adoctrina a los alumnos con los algoritmos, con lo dicho en los medios escritos y también con los famosos libros de texto “apoyados por la SEP”, que provocan que los alumnos nunca lleguen a ser *estudiantes*. Como dice el astrofísico Neil de Grasse Tyson (1958): “El estudiante que sigue aprendiendo por su cuenta... Eso es lo que separa a los triunfadores de los que sólo hacen la tarea”. Lo que nos lleva a que las formas de desempeño de los actores en el aula busquen aprender sobre el quehacer de la ciencia y no lo dicho por otros sobre cuál es dicho quehacer. Recordando que en este quehacer aparece la tecnología con su característica de ser inmanente al ser humano.

Y en la sociedad, la influencia de estos personajes se explica con la mecánica de Newton, lo que ocurre con la *resistencia* o *inercia* que ofrecen empleados y otros grupos de personas cuando se trata de establecer una conversación para llegar a un acuerdo. Por lo que comentan: ¿cuál es la fuerza y su magnitud para poder “mover” a este grupo masivo de personas y se pongan a trabajar para ser más productivos? Generando una imagen de decepción en los líderes y a su vez culpándolos de su mala instrucción recibida en su escuela medio superior o superior. Ya que en la secundaria si trabaja, por necesidad un alumno, será en la sesión nocturna y bajo esquemas de desempeño de bajo rendimiento. (Wheatley, M. 2006)

La mirada de la ciencia en esta primera década y media del siglo XXI

Son precisamente los avances de la ciencia, por ejemplo los de las neurociencias, los que explican cómo los seres vivos cumplen las funciones primordiales de relajación, reproducción y nutrición que deben cubrirse para que su desarrollo lo lleve a una plena autopoiesis de cada componente en el sistema social. Al ser nuestra sociedad altamente simbólica —donde los diversos lenguajes que se dan entre organismos vivos (Maturana, H. & Vidales, F. 1984)—, se producen conversaciones sobre promesas, acuerdos, acciones posibles y evidencias (Echeverría, R. 2003). Éstas llevan a que con la relajación se de el proceso de neurogénesis en la sinapsis de la mente difusa de cualquier persona, que al dormir o recrearse, aparece la solución al problema emergente que no podía resolver cuando tenía la mente enfocada en dicho problema. La reproducción entonces se relaciona con la trascendencia y la formación de grupos cercanos que nos llevan a las competencias “suaves” (véase: *Youth in Transition*) que se piden hoy con la incorporación del mundo virtual, también emergente, que crece nuestras comunicaciones y la gestión de conocimiento nuevo. La nutrición no sólo es para el funcionamiento del organismo que incluye al cerebro, sino que la ciencia de hoy al contemplar la filosofía Zen (Capra, 1983) para sus representaciones, se habla que hay nutrición cuando se conversa y se comunica uno con los demás (Thich Nath Hahn, 2013).

¿Cuándo es entonces la edad en que los jóvenes podrán comprender las teorías formales de la ciencia? Ya que las formas de administrar el funcionamiento de la mente ubicada en el cerebro, llevan a mejorar el desempeño y fomento de hábitos como son los del estudio, la investigación, el aprendizaje permanente modifican el rol del docente, del estudiante así como cualquier persona que se desempeñe en la sociedad (Armstrong, 2016). Cabe mencionar que en los hábitos y su gestión aparecen: la motivación, la rutina, la recompensa y la creencia. Las cuáles al ser tratadas sistemáticamente llevan a las personas a aprender a aprender a lo que se van a dedicar en sus vidas.

Ya entonces en la sociedad y su funcionamiento, se habla de organizaciones deliberadamente desarrolladas, donde las personas no se desempeñan bajo las normas de la profesión o carrera aprendida, sino que parten de su profesión para seguir creciendo como personas junto con la organización. Así se comprenderá lo que significa el concepto de *coevolución*, en un sistema complejo adaptativo. Esto es, que se encuentran resolviendo problemas emergentes. Y que así como los componentes del sistema dan muestras de su funcionamiento en crecimiento, el sistema se debe a sus componentes y también da muestras de su crecimiento y organización (Kegan R. & Laskow L., 2016).

Otras condiciones que podrían explicarse cuando se tiene un enfoque con la teoría de sistemas complejos permiten tener una mirada diferente del funcionamiento de la sociedad. Éstas aparecen también con las simulaciones, con las tecnologías digitales que empoderan la mente de los estudiantes, de los investigadores. Es decir, la tecnología es el puente que lleva a las personas que en la escuela aprendieron ciertos algoritmos de la matemática para resolver los problemas propuestos, ahora con matemáticas poderosas, que se obtienen con el uso de las aplicaciones y los gadgets (Palmas, S. 2016). Y por cierto, estas herramientas son utilizadas por las empresas *Start Up* para comerciar globalmente, analizar mercados y someter poblaciones a esquemas económicos, denominados como de comida chatarra, dietéticos, ... Y no para adiestrar a las familias para tener calidad de vida.

Como conclusión

Lo que quisiera concluir se refiere a los que se conocen como problemas emergentes, a su vez globales, y sus posibles soluciones, gestionados desde nuestra sociedad y que tenga las características también de innovación. Ya que la evolución de las aplicaciones y gadgets, por ejemplo con las impresoras 3D, termómetros, pHmetros, detectores de movimiento digitales todos ellos; a través del quehacer de la ciencia en museos, por ejemplo (<https://www.accioncultural.es>, 2015). Al usar estas tecnologías digitales hay que saber ciencia para interpretar la información que aparece en las gráficas en tiempo real que se

obtienen en los experimentos, ya que el experimentador forma parte del mismo sistema que observa. Así se mostraría cómo la innovación en lo social: una comunidad de práctica junto con las acciones llevadas a cabo por la Somedicyt, puede ser considerada para proveer soluciones a muchos de los problemas globales como ya se dijo, tales como la salud de la comunidad, la sustentabilidad ecológica y la autosuficiencia económica (family.media.mit.edu, 2014).

Bibliografía

- Anuario AC7E 2015 de Cultura Digital. Modelos de negocio culturales en Internet. Focus: Museos y nuevas tecnologías. España. <https://www.accioncultural.es>, 2015.
- Armstrong, T., *The Power of the Adolescent Brain. Strategies for teaching Middle and High School Students.* ASCD. USA, 2016.
- Capra, F., *El Tao en la física*, Editorial Sirio, S.A. de C.V. Málaga, Tercera edición, 2000.
- Design Thinking for Educators. http://sites.education.uky.edu/nxgla/files/2014/11/DTtoolkit_v1_062711.pdf.
- Echeverría, R., *Ontología del lenguaje*, Comunicaciones Noreste Ltda. Chile, 2003.
- Family Creative Learning. family.media.mit.edu, 2014.
- Holland, J. H., *Complexity. A Very Short Introduction*, Oxford University Press. Oxford, 2014.
- Maturana, H. R. & Varela, F. G., *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano*, Lumen-Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 1984.
- Palmas, S., *Las tecnologías digitales como medio de acceso a ideas matemáticas poderosas. Un estudio con adultos de baja escolaridad.*, Tesis de doctorado, CINVESTAV, Ciudad de México, 2016.
- Kegan R. & Laskow L. et al., *An Every Culture. Becoming a Deliberately Development Organization*, Harvard Business School Publishing, Boston, Massachusetts, 2016.
- Thich Nhat Hanh, *The Art of Communicating*, Harping Collins Publishers. www.harpercollins.com, 2013.

Wheatley, M., *Leadership and the New Science. Discovering order in a chaotic world*, Berret-Khoeler Publishers, Inc. San Francisco, California, 2006.

Wheatley, M. and Frieze, D., *Lifecycle of Emergence: Using Emergence to Take Social Innovation to Scale*, Kosmos, Spring-Summer 2015, Volume XIV, number two. www.margaretwheatley.com, 2015.

Youth in Transition. <https://www.dol.gov/odep/topics/youth/soft-skills/index-spanish.htm>

Textos de ex presidentes

Una reflexión sobre la divulgación de la ciencia y sus retos

María Trigueros Gaissman

Departamento de Matemáticas, Instituto Tecnológico
Autónomo de México (ITAM)

Mi experiencia en la divulgación de la ciencia

Siempre me han gustado las ciencias y las matemáticas. Por eso estudié física en la universidad. Durante el doctorado, sin embargo, empecé a dudar si eso era realmente lo que quería hacer. La investigación me llamaba y me sigue llamando la atención y cuando escucho a algunos conferencistas que hablan sobre sus proyectos, pienso muchas veces “cómo me gustaría hacer eso”, pero cuando practicaba la investigación siempre pensaba si no me perdía de algo importante al enfocar la atención en fenómenos reducidos. Esta inquietud me condujo a tomar la decisión de dedicarme a la divulgación de la ciencia, y encontré en ella lo que me faltaba y un espacio abierto para la creatividad. Aprendí mucho en esos años y hallé en la Samedicyt colegas con quienes compartir mis intereses, de quienes también aprendí y con quienes sigo colaborando. Desde la presidencia de la sociedad pude ayudar a la expansión de sus actividades hacia nuevos horizontes, entre otros, la publicación de una serie de libros relacionados con temas medioambientales que llegaron a miles de estudiantes a través de los rincones de lectura de la SEP. Y tal vez lo más importante, me proporcionó una enorme satisfacción reconocer que podía acercar a otros al descubrimiento de las ideas científicas. De ello nació un fuerte interés por entender cómo se aprenden las ciencias y dediqué más tiempo a

la investigación sobre el aprendizaje de la física y las matemáticas y a su enseñanza. Lo que aprendí y sigo aprendiendo al hacer divulgación continúa siendo parte de mi vida, lo considero fundamental en nuestra sociedad y me brinda aún muchas satisfacciones.

Una visión de la divulgación de la ciencia

En los años recientes, como respuesta a la profesionalización de la divulgación de la ciencia, se ha reflexionado más formalmente sobre su significado y sobre su relación con la ciencia misma. Los divulgadores mexicanos han desempeñado un papel importante en esta reflexión. Entre ellos quisiera destacar la postura de Carlos López Beltrán y de Ana María Sánchez quienes proponen considerar la divulgación de la ciencia como un discurso autónomo, más cercano al de la literatura, en el que los conceptos científicos y los que se divulgan son diferentes. El significado de los conceptos científicos se transforma cuando se divulgan porque más allá de ser simplificados deben pasar por un proceso que les permita llegar al público y en ese proceso hay restricciones y fronteras que se deben satisfacer. Coincidiendo con ellos y otros autores en que en esta transformación, que puede denominarse “recreación de la ciencia”, los conceptos se convierten en algo esencialmente distinto y además, en mi opinión, son también diferentes a los conceptos que se enseñan en la escuela. La recreación de la ciencia implica por ello la necesidad de entretelar los conceptos que se pretende comunicar o las nuevas ideas que surgen en el seno de la investigación científica en un contexto que les permita cobrar vida y adquirir significado para el público a quien van dirigidos. Y para que esa recreación sea fiel a su origen en la ciencia, debe incorporar relaciones que pongan en relieve su lugar en la ciencia, su importancia en la ciencia como actividad humana y en la sociedad, así como elementos que subrayen la actitud científica, todo ello sin reducir el espacio creativo de la divulgación. Visto de esta manera puede considerarse que la comunicación de la ciencia forma parte de la ciencia misma. La divulgación científica se hace a distintos niveles de formalidad dependiendo del público a quien se dirige, pero comparte en

todos los casos el papel de establecer un puente ya sea con científicos (de la misma disciplina o de otras), con educadores o con un público más general.

Así, en el proceso de recreación, cuando los conceptos científicos pasan al ámbito de la divulgación a cualquier nivel, deben soslayarse los problemas que dieron lugar al concepto y las relaciones que forman parte de su contexto científico específico a fin de crear un nuevo contexto que no necesariamente tenga relación con los problemas originales de la investigación, sino con sus propias situaciones y problemas. El discurso de la divulgación requiere así puntos de partida que se conecten con evidencias familiares para el público a quien va dirigido y que establezcan relaciones que le den un referente doble, con el mundo de la ciencia y con el del público, sin perder los elementos esenciales que le confieren a ese conocimiento el carácter de ciencia, entre ellos los que revelan el espíritu de la actividad científica. Se trata así de construir un nuevo modelo preciso y fiel al contexto que le dio origen.

Es claro que de una misma elección de “saberes” científicos se pueden construir diversos proyectos de divulgación y que dichos proyectos diferirán en sus efectos para el público y estarán sujetos a distintas restricciones. El proceso de recreación implica la toma de decisiones que, consciente o inconscientemente, guiarán el trabajo del divulgador y que quedarán patentes en el resultado del proyecto.

¿Qué retos enfrenta la divulgación de la ciencia?

A pesar de que año con año aumenta la cantidad de trabajos de divulgación que se producen en el mundo a través de muy diversos medios de comunicación, al día de hoy todavía la mayor parte de la sociedad conoce y entiende poco de la ciencia y de los científicos. Es paradójico observar en los últimos años el impacto que muchos programas de televisión o publicaciones sobre ciencia han tenido en el público, convirtiéndose en best-sellers o en emisiones con alto número de espectadores. Los centros o museos de ciencia han proliferado por todo el mundo y gozan de una enorme afluencia y, sin embargo,

de acuerdo con diversas encuestas y estudios acerca del conocimiento sobre ciencia de estudiantes o del público en general, la mayoría de la gente sabe muy poco y, en general, no es capaz de distinguir entre un argumento científico y uno no científico. Y, lo que es más preocupante aún, las creencias pseudocientíficas son mucho más aceptadas por la población que la información científica. El enorme desarrollo de la técnica en los últimos años, y su penetración en mercados cada vez más amplios, no parece tampoco haber mejorado esta situación.

Esta posible paradoja puede aceptar respuestas distintas, cada una de ellas relacionada con retos específicos para la comunicación de la ciencia.

Hoy sabemos que la percepción y el manejo de la información son asuntos complejos, que se deben pensar más en términos de eventos que afectan la actividad del sistema nervioso en forma de variaciones a las que nuestros sentidos responden. Las personas recibimos información constantemente mediante nuestros sentidos. Toda esa información llega al cerebro y se procesa aunque no seamos conscientes de ello. Sólo tomamos consciencia de una pequeña porción de esa información. Aquello de lo que somos conscientes está relacionado con nuestras experiencias previas, con preferencias construidas a lo largo de la vida por factores culturales y sociales del lugar en el que vivimos, y con nuestros propios intereses. Sabemos también que la percepción se orienta hacia las cuestiones diferentes o sorpresivas puesto que los sistemas neurales están estructurados para funcionar como mecanismos de alerta frente a sucesos no comunes. Estos hallazgos científicos han permeado rápidamente el mundo comercial, en particular el de la publicidad. En estos campos es claro el uso de un contexto rico en sensaciones agradables y en asociaciones subconscientes en el que se toman en consideración las limitaciones de la consciencia para organizar un mensaje breve, repetitivo, diferente y sorprendente en el que la información explícita es muy poca. Los divulgadores y los educadores, en cambio, no han apreciado las implicaciones de los resultados de estas investigaciones. En términos de estos conocimientos puede considerarse que el objetivo de la divulgación es la posibilidad de hacer notar, tomar consciencia o seleccionar detalles particu-

lares en relación con una experiencia rica en posibilidades sensoriales incluidas en el contexto. De esta manera el inconsciente se utiliza para detectar algunas relaciones y el consciente para percibir aspectos clave de la información específica. El arte de divulgar consiste en alcanzar un balance entre la riqueza del detalle y un foco de atención definido. Los seres humanos tenemos la capacidad de elaborar los contenidos más allá de lo que se nos ha presentado.

Las pseudociencias aprovechan, como la publicidad, la manipulación de la percepción a través de narrativas atractivas y sencillas que responden a preguntas que interesan al público y que se contextualizan en función de los sentimientos, los deseos y los sentidos de las personas, lo cual favorece la disposición para creer y tomar consciencia de lo que se les desea comunicar. Esto puede explicar por qué el público cree más en este tipo de mensajes. El reto de la divulgación consiste en encontrar maneras creativas para tomar en cuenta los resultados de la investigación respecto a la percepción y la consciencia y encontrar así formas de conectar con el público, sin caer en la manipulación exagerada de las percepciones.

Los libros de divulgación mejor vendidos presentan ideas muy novedosas y diferentes que atraen la atención del público en general. Los programas de televisión exitosos se dirigen generalmente a provocar asombro y ganar la credibilidad de las personas mediante un contexto rico en imágenes y textos estimulantes. El reto en estos casos radica en que el contexto puede quedar desbalanceado respecto a los aspectos de la ciencia que se desean resaltar y es ahí donde puede estar la explicación de que el público no asimile el mensaje: de que pierda la oportunidad de captar la importancia de la ciencia o de los temas científicos que se intentan divulgar. Es el balance entre los estímulos que asombran al público y, por una parte, la riqueza del contenido científico y, por otra, una visión real y veraz de lo que es la ciencia y lo que puede ofrecer a la sociedad.

La divulgación de la ciencia tiene como objetivo acercar al público a la ciencia, no necesariamente enseñar ciencia. Claro que hay un propósito educativo en cualquier actividad de divulgación y éste es

más claro en los museos de ciencia. En ellos se construye un ambiente rico en sensaciones para el público que puede favorecer el aprendizaje si los mensajes con los que se acompañan las exposiciones se diseñan de manera atractiva y sencilla para resaltar los aspectos de la ciencia que se quieren comunicar, tanto a través de materiales escritos como de personal capacitado para explicar. Los museos de ciencia permiten al público una actividad que no es posible llevar a cabo en la escuela. El reto de la divulgación en este medio es encontrar la forma de establecer una relación con las instituciones educativas que permita utilizar el museo con fines de enseñanza, sin dejar de lado la oportunidad de que los visitantes tengan experiencias ricas de percepción.

La divulgación de la ciencia puede beneficiarse al tomar en consideración estos retos, es decir, ¿cómo aprovechar la divulgación de la ciencia para establecer una relación entre la ciencia y la cultura de la población que repercuta realmente en una mejor comprensión de la ciencia?, ¿cómo transmitir una visión de la ciencia que favorezca los posibles contactos con instituciones educativas?

La divulgación de la ciencia en México se ha desarrollado mucho en los últimos años. El papel de Somedicyt en el impulso de una mayor presencia de la divulgación de calidad y de la reflexión sobre el proceso de divulgación ha sido determinante. La comunidad mexicana de divulgación de la ciencia en México está preparada para asumir estos retos.

Reflexiones en torno a la evolución de la divulgación de la ciencia en México

Elaine Reynoso Haynes

Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM

En 2013 Toss Gassgoigne, el entonces presidente de la Red PCST (Public Communication of Science and Technology), les propuso a varios integrantes de la Red un proyecto cuya finalidad sería conocer y analizar los contextos y condiciones que dieron origen a la comunicación de la ciencia en diferentes partes del mundo. Representantes de 18 países, entre ellos México, fuimos convocados a participar en este proyecto. Los resultados de dicha colaboración se presentaron en una sesión especial del XIII Congreso de la PCST, celebrada en Salvador, Brasil, en mayo de 2014. En algunos países la historia de la comunicación pública de la ciencia nace casi junto con la ciencia misma, en los siglos XVI y XVII. Se aportaron ejemplos de casos aislados, casi heroicos, de personajes destacados; gabinetes de curiosidades y museos con colecciones de especímenes del mundo natural, aparatos e instrumentos científicos; publicaciones periódicas que incluían noticias de ciencia así como actividades para el público, como conferencias, demostraciones y espectáculos con experimentos de ciencia. Al analizar la avalancha de información recibida de todos los participantes vimos cómo estas acciones se fueron incrementando muy lentamente, casi a cuentagotas, en diferentes partes del mundo. Sin embargo, a partir de los años 60 y 70 del siglo XX se inició un auge de la comunicación pública de la ciencia en varios países, independientemente de

su contexto político. Paulatinamente fue aumentando el número de grupos dedicados a esta actividad; aparecieron revistas de divulgación de la ciencia; programas sobre temas de ciencia en los medios, como radio y televisión; se abrieron nuevos espacios, como museos y centros de ciencia, y se impartieron los primeros cursos para formar a divulgadores y periodistas de la ciencia. En la siguiente década, la de los años 80, varios países más se sumaron a este movimiento por comunicar la ciencia al público. En vista de la gran coincidencia en varios países, acordamos denominar a este periodo “la era moderna de la comunicación de la ciencia”.

El antecedente de tales esfuerzos fue un movimiento que se presentó en varias regiones del mundo para fortalecer e impulsar la enseñanza de la ciencia en todos los niveles educativos como un requisito indispensable para el desarrollo científico y tecnológico. Este desarrollo científico y tecnológico también requiere una sociedad informada que apoye la investigación, con capacidad para opinar, tomar decisiones y participar en acciones relacionadas con la ciencia y sus aplicaciones. Como esta tarea rebasa los tiempos y espacios del sistema educativo, se vio que los medios de comunicación tenían un gran potencial didáctico, por lo cual comenzaron a surgir cada vez más proyectos, productos y espacios para comunicar la ciencia. Aparecieron los museos interactivos de ciencia; los pioneros fueron el Exploratorium de San Francisco y el Ontario Science Centre de Toronto, ambos inaugurados a finales de la década de los sesenta.

Cuatro son las instituciones que desempeñaron un papel protagónico en el inicio de la era moderna de la comunicación pública en México. En orden cronológico son: la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México); el Conacyt (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología); la AIC (Academia de Investigación Científica) y la Somedicyt (Reynoso, H.E., 2015).

A finales de los años 60, un grupo de investigadores, profesores y alumnos, encabezado por Luis Estrada, comenzó a desarrollar diversos proyectos para comunicar la ciencia. El proyecto más importante fue la revista *Física*, que salió por primera vez en 1968 y que poste-

riormente se convirtió en la revista *Naturaleza*. Los esfuerzos de este grupo darían lugar a la creación del CUCC (Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia de la UNAM) en 1981, la única dependencia universitaria dedicada exclusivamente a esta actividad. En 1997 el CUCC se convirtió en la actual DGDC (Dirección General de Divulgación de la Ciencia) de la UNAM (Sánchez-Mora, *et. al*, 2014 y Reynoso, H. E., 2015).

En 1970 se crea el Conacyt, el cual impulsó varios proyectos de divulgación de la ciencia, entre los que destacan sus revistas *Información Científica y Tecnológica (ICYT)* y *Ciencia y Desarrollo*, así como cursos de periodismo de la ciencia. El Conacyt ha sido fundamental para el desarrollo de la divulgación de la ciencia gracias al apoyo que brinda para que otros grupos e instancias lleven a cabo esta tarea.

Paralelamente a este movimiento comenzaron a aparecer museos y centros de ciencia en el país con un objetivo orientado a la enseñanza y la divulgación, en vez de al resguardo de colecciones para la investigación. En 1964 se inauguró el Museo de Historia Natural y en 1970 el primer museo interactivo del país, el Museo Tecnológico de la CFE (Comisión Federal de Electricidad), ambos en el Bosque de Chapultepec (Ciudad de México). El primer museo interactivo fuera de la Ciudad de México fue el Centro Cultural Alfa, en Monterrey, que se inauguró en 1978.

En 1982 la AIC, hoy AMC (Academia Mexicana de Ciencias) arrancó, en el Museo Tecnológico, uno de sus programas más emblemáticos de la divulgación de la ciencia en México: Domingos en la Ciencia, bajo la coordinación del doctor Jorge Flores. Este programa sigue vigente en muchas sedes de todo el país.

Para la década de los 80 existía un número todavía reducido de personas que realizaban divulgación de la ciencia en diferentes ámbitos, la mayoría como una actividad complementaria a otros compromisos profesionales, como la investigación y la docencia. Sin embargo, lo que tenían en común estas personas era su entusiasmo y convencimiento de la importancia y la necesidad de impulsar la divulgación de la ciencia en México. De este grupo de pioneros surgieron los 19

que fundaron la Somedicyt en 1986. En estos 30 años, la divulgación ha pasado de ser una actividad voluntaria, complementaria a otras labores profesionales, a ser una labor profesional a la cual se dedica de tiempo completo un número ya considerable de divulgadores. La Somedicyt ha desempeñado un papel fundamental en este proceso de profesionalización con sus cursos, congresos, premios, diplomados y actividades propiamente de divulgación. También ha sido fundamental la expansión de su influencia. Lo que comenzó de manera muy centralizada en el área urbana de la Ciudad de México, hoy cubre casi todos los estados del país (Patiño, Ma. de Lourdes y Carmina de la Luz Ramírez, 2013).

Como ya se dijo, el CUCC también es una institución clave en dicho proceso de profesionalización. En esta dependencia se gestaron las primeras experiencias en el campo y se formaron varios de los pioneros de la divulgación de la ciencia. Unos años más tarde, el CUCC emprendió proyectos de gran envergadura, como el Museo de Ciencias Universum, inaugurado en 1992, el diplomado en divulgación de la ciencia que se ofrece desde 1995 y el Museo de la Luz, inaugurado en 1996.

Para analizar cómo ha evolucionado la divulgación de la ciencia en México he desarrollado dos herramientas. La primera es aplicable al proceso de formación de los que se dedican a la comunicación pública de la ciencia, ya sea de tiempo completo o como una actividad complementaria. Considero que se puede hablar de tres generaciones de divulgadores en lo que se refiere a su formación. Una primera generación, la pionera, que se formó en la práctica “picando piedra” a base de ensayo y error; una segunda que cursó posgrados en campos complementarios a su formación inicial (por ejemplo, los que veníamos del campo de las ciencias buscamos maestrías y doctorados en campos como la literatura, la pedagogía y el cine) y luego una tercera que son egresados de programas diseñados específicamente con este fin: diplomados, maestrías y doctorados.

Hoy la oferta mundial de programas para formar comunicadores de la ciencia es amplia y diversa. Existen maestrías, doctorados,

diplomados, una gran variedad de cursos cortos y cursos en línea. Cada programa presenta características distintas en cuanto a su contenido, estructura, enfoques, objetivos, duración, perfiles de los alumnos, requisitos de ingreso y egreso y los grados otorgados. En cada programa se da prioridad a diferentes elementos, como los contenidos científicos, algún medio de comunicación, la teoría, la práctica, la adquisición de determinadas destrezas, la investigación o aspectos administrativos o de gestión (Reynoso, 2008).

Esta diversidad en los programas para formar comunicadores de la ciencia es un reflejo de la riqueza y diversidad de esta comunidad en cuanto a las actividades profesionales que desempeñan, los medios que emplean así como los objetivos y metas que persiguen (Reynoso, *et. al*, 2015). El libro *La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción: visiones, retos y oportunidades* (L. Patiño y C. de la L. Ramírez, 2013), publicado por la Somedicyt, nos proporciona una visión panorámica de los socios de la sociedad que es un reflejo de cómo ha evolucionado este campo profesional en el mundo.

La evolución y diversificación del discurso de la divulgación ha dado lugar a una variedad de términos para referirse a esta actividad. En América Latina los más comunes son *divulgación de la ciencia*, *alfabetización de la ciencia*, *popularización de la ciencia y la tecnología* y *apropiación social del conocimiento científico*. Estos términos son un reflejo de diferentes posturas epistemológicas en relación con la ciencia, así como diversas concepciones sobre los objetivos de comunicar la ciencia, el contenido que se pretende divulgar y cómo hacerlo. Hoy en día se suele incluir todos estos enfoques en la expresión *comunicación pública de la ciencia*. El término *pública* se emplea para indicar que no se trata de una comunicación entre pares (a través de artículos, congresos y seminarios) sino de una comunicación orientada a un público sin formación científica.

Los alumnos del diplomado en divulgación de la ciencia de la UNAM se sentían confundidos ante esta gran diversidad de motivos, estilos y formas de comunicar la ciencia por parte de sus maestros y con frecuencia preguntaban cuál era la “buena”, a lo cual se les

respondía que lo que estaban presenciando era un abanico de enfoques para llevar a cabo esta labor y que todo se valía, siempre y cuando se hiciera con responsabilidad y calidad. Con el fin de presentar esta diversidad de manera explícita desarrollé una categorización de estos enfoques que he denominado las *miradas de la comunicación pública de la ciencia*, la cual ha sido útil también para analizar su evolución. Estas miradas son la artística, la educativa, la propagandística, la comercial y la socio-política. Se caracterizan por los objetivos y metas perseguidos; los medios y estrategias empleados; la relación que se busca con los destinatarios; los marcos teóricos y metodológicos en que se sustentan; la conformación de los equipos de trabajo y los parámetros e indicadores utilizados para la evaluación del impacto (Reynoso, H. E., 2011).

La mirada artística fue la primera que se empleó en México. Se basa en la idea de acercar las dos culturas, las ciencias y las humanidades, mencionadas en 1959 por C. P. Snow en su célebre conferencia impartida ante el Senado en Cambridge. En esta conferencia se decía que la ciencia es vista como objetiva y fría y las artes como subjetivas y humanas. El propósito de quienes trabajan bajo esta mirada es cerrar esta brecha. Por lo tanto, se considera que un buen producto para comunicar la ciencia (una novela, una obra de teatro, un cuento) debe tener las mismas características que una buena “obra cultural”.

La mirada educativa es una consecuencia del movimiento por impulsar la enseñanza de la ciencia que se dio en los años 60. Como resultado de este movimiento los productos, actividades y espacios para comunicar la ciencia se vieron como una poderosa herramienta educativa, un complemento de la educación formal y una forma de educación para toda la vida. Se aplican y extrapolan lineamientos teóricos y fundamentos del campo de la educación para desarrollar y evaluar productos y actividades para la divulgación de la ciencia. Esta mirada es muy común en los museos de ciencia.

La mirada propagandística surge de la necesidad de generar un ambiente más propicio y más apoyos para la investigación científica, para lo cual se requiere mejorar la imagen pública de la ciencia a

través de actividades que den a conocer el trabajo de los investigadores y cierren la brecha entre la comunidad científica y la sociedad.

La mirada comercial es una consecuencia de considerar como mercancías estos productos, actividades y espacios para comunicar la ciencia, y de ver al destinatario como un cliente. Esta mirada se emplea también para atraer a patrocinadores.

La mirada socio-política la tienen los que ven a la divulgación de la ciencia como una acción política. Se sustenta en buena medida en referentes teóricos, como los de ciencia, tecnología y sociedad (CTS). Se considera que la comunicación pública de la ciencia es una herramienta fundamental para la implementación de políticas públicas relacionadas con la aplicación de la ciencia y la tecnología, sobre todo cuando se trata de temas controversiales. Algunos ejemplos son temas relacionadas con el cambio climático, el desarrollo sustentable, la prevención de riesgos y el uso de nuevas tecnologías.

Hoy la comunicación pública de la ciencia está presente en el discurso político y se considera como una aliada importante para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Se incluye en los planes de desarrollo de las universidades, del Conacyt y de los consejos estatales de ciencia y tecnología.

Las *miradas de la comunicación pública de la ciencia* han servido a los estudiantes para explorar y comprender esta riqueza y diversidad de enfoques, estilos, estrategias y formas de llevar a cabo esta tarea. Las miradas no son excluyentes, más bien son complementarias. Se pueden combinar dos o más de ellas, tal vez todas, en un proyecto para comunicar la ciencia.

Hoy, a 30 años de la creación de la Somedicyt, vemos una sociedad comprometida con esta actividad, a través de distintos medios en muchos estados del país, y con otras actividades afines, como la investigación, la evaluación, la gestión y la formación. Los congresos de la Somedicyt son un reflejo de la madurez alcanzada. Se ha recorrido un largo camino desde aquellos primeros congresos, que más bien parecían un muro de lamentaciones, hasta los de hoy, en los cuales se presentan trabajos académicos serios en el campo. A

pesar de esta trayectoria, considero que todavía quedan varias tareas pendientes. Es necesario seguir impulsando la comunicación pública de la ciencia a través de un mayor número de actividades, como talleres, conferencias, espectáculos y eventos masivos; espacios, como museos, centros de ciencia y exposiciones; y productos, como libros, revistas, programas de televisión, radio, cine e internet. Tenemos que desarrollar estrategias para llegar a más sectores de la población, sobre todo aquellos excluidos y marginados de los espacios de cultura y aprendizaje. Por otro lado, es fundamental continuar contribuyendo a la construcción del campo de conocimiento a través de actividades como la investigación, la evaluación, la experimentación y la innovación. Además se requiere ampliar y mejorar la oferta para formar a comunicadores de la ciencia a través de posgrados, diplomados, talleres y cursos en línea. Por último, es esencial atender un reclamo generalizado de la comunidad de divulgadores: que seamos evaluados por pares con criterios emanados de la propia comunidad.

Para terminar quiero extender una felicitación a todos los socios de la Somedicyt por estos 30 años e insistir en que continuemos por este camino, porque aún queda mucho por hacer, muchos espacios por conquistar y muchos sectores de la población a los que tenemos que llegar.

Bibliografía

- Patiño, Ma. de Lourdes y Carmina de la Luz Ramírez, “Un vistazo a la Somedicyt y a sus divulgadores”, *La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción, visiones, retos y oportunidades*, Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A. C., México, D.F. <http://www.somedicyt.org.mx/medios/hemeroteca-virtual.html>, 2013, ISBN: 978-607-424-418-2.
- Reynoso, E., “La comunicación de la ciencia y la evaluación de programas para formar comunicadores”, en *Evaluando la comunicación de la ciencia: una perspectiva latinoamericana*, M. Lozano y C. Sánchez-Mora (eds.), Ciudad de México, México, CYTED, UNAM, 2008.

- Reynoso, E., ed. , *Comunicación pública de la ciencia I: Origen e instituciones, colección Hacia dónde va la ciencia en México. Un análisis para la acción*, tomo 17, 1a. ed., Ciudad de México, México, Conacyt, Academia Mexicana de Ciencias, Consejo Consultivo de Ciencias, 2015.
- Reynoso, E., C. Monterrosa, y P. Macías, “La formación de comunicadores de la ciencia en América Latina”, en *RedPOP: 25 años de popularización en América Latina*, L. Massarani (ed.), 1a. ed., Río de Janeiro, Brasil, RedPOP, UNESCO, Museu da Vida, Casa Oswaldo Cruz, Fiocruz, 2015.
- Reynoso, Haynes Elaine, “Miradas de la comunicación pública de la ciencia”. Memorias de la Reunión de la Red Pop. Universidad Estatal de Campinas, Brasil, 29 de mayo al 2 de junio de 2011.
- Sánchez-Mora, Carmen, Elaine Reynoso-Haynes, Ana María Sánchez Mora y Julia Tagüeña Parga, “Public communication of science in Mexico: Past, present and future of a profession”, *Public Understanding of Science*, publicado en línea el 30 de abril de 2014. DOI: 10.1177/0963662514527204. The online version of this article can be found at: <http://pus.sagepub.com/content/early/2014/04/28/0963662514527204>.

Somedicyt en Morelia

Alejandra Sapovalova Vojackova
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Mi incursión en la divulgación científica se dio de manera fortuita. En 1987 empezamos a organizar charlas de ciencia con papás universitarios en la escuela primaria Rector Miguel Hidalgo, en Morelia. Mi hija menor, Irena, estudiaba en el tercer grado y me di cuenta de que la mayoría de los niños desconocía dónde trabajaban y qué hacían sus padres. Además de las pláticas, comenzamos a llevar a los niños a Ciudad Universitaria de la Universidad Michoacana, a radio Nicolaita y al Jardín Botánico.

Pronto, con el afán de llevar el conocimiento a más niños, buscamos un lugar para seguir con las charlas e hicimos extensiva la invitación al público en general. Después de recorrer diversas instalaciones estuvimos muchos años todos los sábados por la tarde en el Planetario, donde organizamos, con gran éxito, el Primer Tianguis de la Ciencia en 1988, que con los años se transformó en un evento único.

A finales de 1990, Salvador Jara Guerrero me invitó a formar parte del comité organizador del Primer Congreso de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt) A.C., que se realizó en las instalaciones del Planetario de Morelia “Lic. Enrique Rivera” con la presencia de destacados divulgadores nacionales, invitación que acepté con mucho gusto y entusiasmo.

Fue decisivo para mí conocer durante la organización y el desarrollo del congreso a Guadalupe Zamarrón, Jorge Flores, Julieta Fierro y muchos otros miembros de la Somedicyt, porque tomé conciencia

de que lo que iniciamos en Morelia formaba parte de un esfuerzo común de muchas personas extraordinarias, preocupadas por la difusión y divulgación de la ciencia.

Por supuesto ya se divulgaba la ciencia en Michoacán desde antes del primer congreso de la Somedicyt, pero de manera esporádica y con poco apoyo institucional. A partir de este evento, todos los esfuerzos de un naciente grupo de colaboradores empezaron a encontrar apoyo no solamente de los compañeros universitarios sino también de la sociedad en general y las autoridades correspondientes.

Como consecuencia de mi participación en el congreso y en las actividades previas, en noviembre de 1991 fui nombrada miembro titular de la Somedicyt.

Desde el primer congreso han pasado 26 años; en ese lapso se han organizado en Morelia otros tres congresos nacionales de divulgación con el apoyo de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y otras instituciones educativas y gubernamentales: en diciembre de 1995, el V Congreso Nacional; en abril de 2000 el IX Congreso y en noviembre de 2014 el XX Congreso.

La presencia de la Somedicyt en nuestra ciudad y en nuestro estado ha sido, desde el principio, una de las claves del éxito de las actividades de divulgación.

El camino no fue fácil ni corto pero la extraordinaria disposición de los miembros de la Somedicyt y de la Academia Mexicana de Ciencia dio frutos al dictar las conferencias, impartir cursos, participar en las Ferias de Ciencia y Arte, en Ciclos de Astronomía y en Ciencia para Niños y sus Papás. Nos hizo más fuertes, más confiados, más convencidos de persistir en lo que hacíamos.

De este modo el equipo siguió creciendo y también creció la participación de los compañeros universitarios. El hecho de que la Somedicyt nos haya confiado la organización de otros tres congresos nacionales habla por sí mismo del crecimiento, constancia y capacidad de los que emprendimos la tarea de divulgación en Michoacán. El contacto directo con los compañeros de todo el país, la posibilidad de reflexionar conjuntamente, de enriquecernos y animarnos mutuamente es

una de las grandes fortalezas que nos han proporcionado los congresos aunados a la comunicación continua.

Cuando hablo de nosotros, me refiero a un grupo de entusiastas universitarios que constituimos en 1993 el Comité Ciencia para Todos a partir de la organización del Tercer Tianguis de la Ciencia en las instalaciones de Ciudad Universitaria, que, desde entonces, se realiza año con año, en abril, y actualmente cuenta con la participación de más de dos mil universitarios y la asistencia de más de 20 mil niños en sus dos días de duración.

Así pues, la formación de dicho comité y el gran esfuerzo conjunto fueron llave maestra para coordinar el creciente número de actividades y para lograr en abril de 1998 la creación del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana, el cual asumió la organización de las actividades de divulgación en la UMSNH.

Entre estas múltiples actividades de divulgación realizadas en los casi treinta años de una labor constante, quisiera mencionar que además del Tianguis de la Ciencia y Ciencia para Niños y sus Papás, contamos con el Tráiler de la Ciencia —museo interactivo rodante—, Ruta del Saber, programas de radio, revistas de divulgación, cursos para los divulgadores, cursos de verano, exposiciones y muchas actividades más, tanto en Morelia como en extensiones a Erongarícuaro, Ciudad Hidalgo, Zitácuaro y a algunas otras poblaciones del estado de Michoacán.

También desde hace 25 años, en colaboración con El Colegio Nacional, se cuenta con un importante programa: Cátedra El Colegio Nacional que nació a raíz de la participación del doctor Arcadio Poveda Ricalde en el programa Ciencia para Niños y sus Papás en 1990. En todos estos años los distinguidos miembros de El Colegio Nacional han dictado cientos de conferencias, y participado en seminarios, homenajes, cursos y exposiciones.

Por formar parte de la Somedicyt desde 1991, conté con el privilegio de asumir en 1997 la vicepresidencia de la Sociedad, y en 1999 fui electa presidenta; así tuve el honor de representar por vez primera

a los divulgadores que desarrollan sus actividades fuera de la capital de nuestro país.

La pertenencia a la Somedicyt, mi participación en sus diversos congresos, en la vicepresidencia y presidencia fueron años de aprendizaje, de amistades entrañables, encuentros inolvidables, viajes frecuentes a México, alegrías, pero también tristeza por la pérdida de compañeros queridos e inolvidables. Esos años en los que intervine activamente en la Sociedad fueron muy importantes en mi vida, me siento afortunada y enriquecida por las oportunidades que tuve de convivir con los “Somedicytas” y compartir sus inquietudes y logros.

Debo señalar que los dos años de presidencia fueron interesantes para mí, pero complicados para la Somedicyt, por la situación que se presentó con la toma de Ciudad Universitaria de la UNAM, conflicto que duró un año y que no nos permitió realizar nuestra encomienda de una manera fluida. Sin embargo logramos organizar los congresos en Toluca, con el apoyo de la Universidad de Estado de México, y en León, con el importante respaldo del Museo Explora y su entonces director, nuestro compañero Jorge Padilla.

A pesar de los inconvenientes, conseguimos la impresión, presentación y distribución de siete libros de la Colección de Medio Ambiente.

También se entregaron los Premios Nacionales de Divulgación de la ciencia a Antonio Sánchez Ibarra† y Juan José Rivaud Morayta†.

Así como no hubiéramos podido lograr nuestras metas en la Universidad Michoacana sin el Comité Ciencia para Todos, hubiera sido imposible alcanzar las de la Somedicyt en los dos años de mi presidencia sin el apoyo de los compañeros del consejo directivo 1999-2001: Elaine Reynoso Haynes, vicepresidenta; Verónica García Chargoy, tesorera; y Arcadio Monroy Ata, secretario.

En suma, estoy convencida de que el secreto del éxito es el trabajo en equipo; mi experiencia en formar parte del Comité Ciencia para Todos y del consejo directivo me lo han confirmado.

Ahora bien, si pienso en una aportación mía a la divulgación, creo que por vivir en un estado y no en la Ciudad de México para mí fue

muy importante promover y fortalecer la participación de los divulgadores que radican fuera de la capital del país. Y quiero citar aquí las palabras, con las que coincido, del Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia Antonio Sánchez Ibarra:

Característico de los divulgadores de la ciencia es, en cierto grado, su soledad. Autoformados con el propósito de hacer extensivo el conocimiento ya sea por el placer o por contribución a la educación y la cultura de la comunidad, los divulgadores crean y destruyen sus planes de actividad en relación a sus circunstancias, a los apoyos y, en algunos casos, a la aceptación del gremio científico al que muchas veces pertenecen.

En los estados, tal situación es más agudizada. En la provincia los divulgadores dependen mucho más de los recursos y apoyos, incluidos en éstos la retroalimentación por otros compañeros.

Así la presencia de la Somedicyt en los estados se vuelve fundamental como aglutinadora de las personas activas en la divulgación científica, como punto de retroalimentación e intercambio de experiencias en un ámbito.

Por mi propia experiencia sé que la presencia de la Somedicyt en los estados fue y es fundamental para el intercambio de experiencias, el apoyo en los cursos y diplomados, así como para las gestiones ante las autoridades. Eso sí, a pesar de un ascenso permanente del número de divulgadores y de las diversas actividades de divulgación a nivel local y nacional, el crecimiento sigue siendo insuficiente a pesar del uso mucho más amplio de las nuevas tecnologías. Hace falta promover la creación de áreas de divulgación en cada una de las instituciones de educación en todos los estados.

Finalmente agradezco a todos y cada uno de los miembros de la Somedicyt, a la vez que me gustaría aprovechar este espacio para agradecer especialmente a algunas personas.

Al ingeniero José de la Herrán y al doctor Luis Estrada† por su desprendido apoyo, su interés, su entusiasmo, por ser ejemplo de

muchas generaciones de divulgadores. A Guadalupe Zamarrón por la invitación a formar parte de la Somedicyt y por su amistad. A Julieta Fierro por las innumerables, divertidas y motivadoras participaciones en muchos programas de divulgación en Morelia y Michoacán. A Miguel Ángel Herrera Andrade† por las inolvidables charlas de astronomía. A Salvador Jara por la participación activa en los primeros programas de divulgación en Michoacán. A los miembros fundadores de la Somedicyt y a todos los que han participado en los programas y proyectos en nuestro estado, mi agradecimiento por el invaluable apoyo en las actividades de divulgación de la ciencia en Morelia y Michoacán; juntos hemos construido este camino de la ciencia para que esté abierto al paso, la huella y la reconstrucción de absolutamente todos.

Entretejiendo el futuro de la Somedicyt

Ernesto Márquez Nerey

Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica

El futuro de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, Somedicyt, está íntimamente ligado al futuro de la comunicación pública de la ciencia en México, y éste a su vez al futuro del desarrollo científico y tecnológico del país. Para entretejer su propio futuro la Somedicyt cuenta con 30 años de experiencia en la promoción de la cultura científica y la organización y participación en eventos y actividades de divulgación de la ciencia, como lo han sido el Túnel de la Ciencia, el Congreso Nacional, el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia, la publicación de libros, la formación de divulgadores, las series radiofónicas, los talleres de ciencia, los proyectos de apoyo a la infraestructura de divulgación, las exposiciones itinerantes y el portal-página web, entre otros. Su membrecía cuenta con más y mejores divulgadores, científicos divulgadores, divulgadores periodistas, y profesionales en diversos campos, como los diseñadores gráficos e industriales, educadores, museólogos, historiadores, museógrafos, gestores, directivos, etcétera.

En México, cada año, miles de niños y jóvenes participan en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología que organiza el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). En este magno evento la presencia de la Somedicyt y sus socios ha sido siempre ampliamente destacada, como lo ha sido su participación en muchas de las actividades de divulgación que se efectúan a lo largo y ancho del país en

museos y planetarios; en la organización de conferencias, seminarios, cursos y eventos públicos; o en revistas, libros, programas televisivos y series o noticieros radiofónicos. Todo esto configura en gran medida el espectro que ha alcanzado la divulgación de la ciencia y lo que representa la Somedicyt en el fomento de la cultura científica, la divulgación del conocimiento y el impulso a las vocaciones científicas en el país.

Sobre esto último, expreso mi interés en que la Somedicyt se comprometa aún más con los adolescentes y jóvenes en favor de sus vocaciones científicas para contar en las aulas universitarias, politécnicas y tecnológicas con estudiantes en ciencias, ingenierías y matemáticas, y estudiantes en lo general con amplia cultura científica. Los socios de la Somedicyt debemos ser los primeros en el ejercicio de nuestra profesión en reconocer el papel activo que la comunicación y divulgación de la ciencia ejercen en la consolidación de este propósito. 30 años lo avalan por igual.

Uno de los aspectos que considero vital para el futuro de la Somedicyt es la cooperación multiinstitucional, nacional e internacional, en el fomento de la cultura científica. Este aspecto le ha dado en años anteriores una presencia sólida en el campo, sobre todo por los resultados exitosos en la ejecución de proyectos promovidos en convocatorias emitidas por el Conacyt, algunas universidades, los consejos e institutos estatales de ciencia y tecnología del país y la Red de Popularización de la Ciencia para América Latina y el Caribe, RedPOP.

Estas experiencias exitosas requieren ahora consolidarse y multiplicarse con base en un programa nacional de divulgación y comunicación de la ciencia articulada y orientada hacia objetivos más ambiciosos, que favorezcan la ejecución de nuevos proyectos de vinculación con diversos sectores de la sociedad. En la Somedicyt hace falta construir una estrategia de alcance nacional en comunicación pública y/o apropiación social de la CTI y un programa de trabajo para la constitución o creación de su propio patrimonio físico (oficinas o centro nacional de comunicación pública de la ciencia).

Conforme la Somedicyt avance en el futuro deberá plantearse de manera paralela la obtención de recursos diversificados que puedan

sostener los programas o acciones comprometidas. Hoy en día, sufragar sus actividades a partir de tres fuentes principales de financiamiento: el apoyo del Conacyt a sus actividades sustantivas; el desarrollo y ejecución de proyectos de comunicación de la ciencia bajo convocatorias del Conacyt y los consejos e instituciones estatales de ciencia y tecnología; y las actividades de promoción de la cultura científica, así como la impartición de talleres y seminarios para la profesionalización de los divulgadores que efectúan sus socios.

Es un hecho que la divulgación de la ciencia está incorporada a la actual política de ciencia y tecnología del país y, como tal, se espera que el Conacyt continúe emitiendo convocatorias para financiar proyectos que fortalezcan las actividades de divulgación de la ciencia entre los actores, las instituciones y las organizaciones civiles en favor de la sociedad. Pero también es cierto que se requiere consolidar la búsqueda de financiamiento en general para que la divulgación siga un camino ascendente en todo el país, pero sobre todo para apoyar los esfuerzos de divulgación que se llevan a cabo en los estados del país. Me atrevo a aseverar que la falta de estímulos a la divulgación—fuera del ámbito del Conacyt y de algunas universidades y consejos e instituciones estatales de ciencia y tecnología— ha impedido la consolidación de una necesaria vinculación que hoy podría ser muy afortunada—si las cosas cambiarán para reconocer que la divulgación de la ciencia puede ser de gran utilidad— en el tema de la capacitación de los educadores de educación básica y media superior en ciencia y cultura científica pertinentes.

La Somedicyt debe continuar apoyando acciones como la creación de oficinas de comunicación e información científica en algunos institutos de investigación, que desarrollan programas de comunicación de la ciencia desde sus respectivas instancias, ya que éstas solidifican las estrategias de comunicación institucional, e implementan diversos cursos y seminarios en los que la membresía de la Somedicyt participa de manera activa y propositiva.

Otro aspecto del futuro que la Somedicyt deberá abordar es la cooperación en divulgación y comunicación de la ciencia y la tecno-

logía hacia y con las empresas. Esta faceta está prácticamente fuera del ámbito de la Somedicyt en la actualidad, pero con una sólida estrategia se podría favorecer esta línea de comunicación corporativa. En este punto, la Somedicyt tiene no sólo la gran oportunidad de dar un salto gigantesco hacia el futuro, sino que elaboraría un modelo de cooperación, que le hace falta a nuestro país, y a la vez serviría de plataforma para nuevos programas de colaboración en favor de la fórmula ciencia-academia-empresa-tecnología-gobierno-innovación.

Al paso de una evaluación subjetiva de las actividades cotidianas de la Somedicyt a la fecha, la generalidad de ellas se han desarrollado bajo el consenso de los socios y los integrantes de los consejos directivos, lo que le ha permitido llegar saludablemente a sus primeros 30 años. Pero ahora el reto es mayor: la Somedicyt debe encabezar proyectos y programas de gran alcance. En este sentido, sugiero la adopción de una comunicación de la ciencia institucional en la cual se impulsen proyectos de infraestructura para la divulgación en todo el país; encuestas, estudios e investigaciones que sirvan de referentes para consolidar programas de universidades y empresas; y festivales de CTI que engloben ciencia, arte, cultura, historia, desarrollo regional, tecnología, redes sociales y plataformas digitales. Sin olvidar, por supuesto, la continuidad de las actividades comunes de la Somedicyt, que no deben desaparecer sino ser reformuladas, complementadas o bien enriquecidas con fórmulas de comunicación visual y digital, respetando lo esencial: “el intercambio de conocimientos, el diálogo, la discusión de lo tratado, las sugerencias para su mejoría y la conversación profunda que ayude a la comprensión del conocimiento científico”, como dijo alguna vez Luis Estrada.¹⁰

En resumen, el futuro inmediato de la Somedicyt debe tomar en cuenta los siguientes retos y temas: acciones de comunicación con la participación de científicos y divulgadores; acciones de comunicación y divulgación para la gestión pública; comunicación de la ciencia

10 Luis Estrada, La Comunicación de la Ciencia. <http://www.posgrado.unam.mx/sites/default/files/2016/04/0905.pdf>

con la empresa; comunicación de la ciencia desde lo social; cooperación con iniciativas de ciencia ciudadana; divulgación para y con la convergencia arte-ciencia-innovación-ciencias sociales-humanidades; percepción social de la ciencia en la sociedad mexicana; plataformas y redes sociales para la comunicación de la ciencia; y valoración y evaluación de la comunicación de la ciencia.

Finalmente, los socios de la Somedicyt debemos insistir en el continuo y creciente apoyo a la ciencia por parte del gobierno, pese a que éste ha vuelto a incumplir la promesa de mejorar la inversión en CTI para alcanzar el lejano 1% del PIB. Debemos insistir en que en esta época, a pesar de todo, la ciencia y su comunicación son dignos contribuyentes al desarrollo nacional.

Motivos para celebrar

Julia Tagüeña Parga

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Instituto de Energías
Renovables, UNAM

Hace poco leí un artículo, bien escrito pero lleno de desesperanza, que criticaba al optimismo como si fuera falta de realismo. Primero me sentí un poco ofendida, porque yo me considero una optimista realista, pero rápidamente, gracias a mi optimismo, decidí que esa crítica se refería, más que al optimismo, a la falta de reflexión, y en eso sí estoy de acuerdo. Suponer que las cosas se van a arreglar solas o que necesariamente mañana será mejor que hoy, es un gran error. Sin embargo, las cosas sí pueden mejorar si trabajamos para ello, y se vale celebrar los logros. Por eso es para mí un gran placer contribuir a este libro sobre el 30 aniversario de la Sociedad Mexicana de Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt) porque a lo largo de la gestión de esta sociedad de comunicadores de la ciencia la situación del gremio y de la apropiación social de la ciencia en nuestro país ha mejorado sustancialmente. Me atrevo a decir que la labor pionera de la Somedicyt está a la altura, o inclusive por encima, de lo que ha sucedido en este tema internacionalmente, pero todavía es largo el camino para considerar a las sociedades humanas como científicamente cultas.

Por ejemplo, acaba de publicarse (diciembre de 2016) un nuevo reporte de las Academias Nacionales de Ciencia, Ingeniería y Medicina de los Estados Unidos que analiza y describe la complejidad que existe para comunicar la ciencia efectivamente (<https://www.nap.edu/catalog/23674/communicating-science-effectively-a-re->

search-agenda). En este estudio se llega a la conclusión de que hace falta investigar más para entender todos los factores que afectan la comunicación pública de la ciencia a fin de lograr que la sociedad se apropie de ella. Su investigación muestra que aunque se entienda un concepto científico, si éste entra en contradicción con creencias o intereses, se desestima. Dos ejemplos claros de esta actitud generalizada en Estados Unidos son el creacionismo que niega la evolución de las especies y la negación del cambio climático por motivos económicos. Esta actitud le impide ser una sociedad del conocimiento.

Vamos a referirnos ahora a un estudio mexicano, el publicado recientemente por Rosalba Namihira-Guerrero (*The Online Journal of Communication and Media* – July 2016 Volume 2, Issue 3, “Constructing knowledge societies: public communication as a cultural practice of the scientific community in Mexico”), realizado desde la Dirección de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, con el apoyo de la Academia Mexicana de Ciencias y del Conacyt, para analizar si los científicos mexicanos se ocupan de comunicar su trabajo. Se levantó una encuesta entre aproximadamente el 20% (5,000 sujetos) de los investigadores del Sistema Nacional de Investigadores. Hubo entre ellos un acuerdo general sobre la importancia de la comunicación pública de la ciencia, pero denunciaron falta de recursos y de reconocimiento. Si bien hay claridad sobre la importancia de que los investigadores se relacionen con la sociedad, esta relación no es muy fuerte, ni existe una conversación directa sobre, por ejemplo, temas polémicos de investigación.

Es en este espacio, entre la generación del conocimiento y la apropiación social de éste, donde la Somedicyt ha desempeñado un papel fundamental. Desde luego, hay científicos que son también grandes divulgadores, pero esto no es la regla general y no se le puede exigir al investigador que investigue también los mejores caminos para comunicar sus descubrimientos. Para eso están los divulgadores profesionales que se valen de diferentes medios de comunicación para interactuar con la sociedad.

¿Cuáles son estos medios posibles de comunicación? Pues son muy variados. Veamos por ejemplo el programa del xv Congreso de la RedPOP, “Conexiones, nuevas maneras de popularizar la ciencia”, que tendrá lugar del 21 al 25 de agosto de 2017 en el Centro Cultural de la Ciencia-C3, www.ccciencia.gob.ar, Buenos Aires, Argentina:

“Series de humor y de ficción; espectáculos de cocina; literatura; intervenciones performáticas; óperas; musicales; presentaciones en bares, en barcos y en la calle. El tema del xv Congreso de la RedPOP son las conexiones, los puentes, las alianzas e intercambios que la ciencia y la tecnología están explorando y proponiendo, junto al resto de los espacios, actores, formatos y contenidos de la cultura para popularizar y descubrir nuevas formas de contar y compartir ideas y preguntas para interpelar y conocer la realidad y el mundo”. En la descripción del congreso se incluye el siguiente comentario: “Desde el principio, la popularización de la ciencia y la tecnología ha cinceado paredes pero, en el último tiempo, se ha decidido a transformar y derribar los muros”. La ciencia como parte de la cultura y la educación son una esperanza optimista realista, si sabemos transmitir las.

La Somedicyt es miembro de la RedPOP (Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe), y ha estado muy cerca de sus actividades desde su creación hace 25 años, inclusive se han presentado reuniones conjuntas. Divulgadores mexicanos participaron en la creación de la RedPOP, y cuando fui su directora ejecutiva, de 2001 a 2005, toda la administración de la RedPOP se ejecutó desde la Somedicyt. A pesar de las inevitables diferencias locales, América Latina es una región unida culturalmente y la divulgación de la ciencia ha sido uno de sus espacios más importantes de encuentro.

Como todo gran proyecto humano, la Somedicyt es un trabajo de equipo. En todas las presidencias de la Sociedad ha habido resultados importantes y se ha respondido adecuadamente a la situación del momento. No es necesario presentar aquí un reporte de actividades. En el portal de la Somedicyt está toda la información de actividades y logros. Tal vez resalte durante mi presidencia que se le otorgara a Luis

Estrada el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia “Alejandra Jáidar”, premio ampliamente merecido pero que, quizá por obvio, no había recibido. Sin embargo, dentro de la gran labor de todos, creo que hay un punto muy importante en la consolidación de la Somedicyt que se da cuando primero Julieta Fierro y después yo fuimos las directoras de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) de la UNAM. Ambas nos preocupamos tanto porque tuviera apoyo económico como por estabilizar su sede a través de un comodato con la UNAM. Éramos muy conscientes de que la labor académica de comunicación de la ciencia debía ir aparejada con las actividades gremiales de una sociedad que cubriera el territorio nacional. Hay que mencionar que la DGDC continuó dando su apoyo.

Para terminar quisiera señalar la importancia nacional de la Somedicyt. Gracias a esta Sociedad hemos podido conocer y compartir actividades de divulgación de mucha calidad que se han realizado en todos los estados del país. Y le agradezco en especial por la oportunidad que me ha dado de convivir con colegas de muy diversos lugares a quienes de otro modo tal vez no hubiera tenido la suerte de conocer. Nos sobran, entonces, a todos los interesados en la ciencia, motivos para celebrar por los 30 años de la Somedicyt y de mirar con optimismo y de una manera positiva hacia el futuro de la divulgación de la ciencia y la técnica.

Acciones y logros de la Somedicyt

Somedicyt y el desarrollo de la comunicación pública de la ciencia¹¹ en México

Elaine Reynoso Haynes

Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM

Jorge Padilla González del Castillo

Fibonacci-Innovación y Cultura Científica

La Somedicyt ayer y hoy

Sin duda, una de las acciones de mayor trascendencia para el desarrollo de la comunicación pública de la ciencia en México fue la creación de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A. C. (Somedicyt) fundada el 12 de diciembre de 1986 por

¹¹ La evolución del campo de conocimiento de la comunicación de la ciencia a diversos públicos no especializados así como la multiplicidad de acciones, productos y enfoques empleados para estos fines ha dado lugar a una diversidad de términos para referirse a esta actividad. En América Latina, los más comunes son: divulgación de la ciencia, periodismo de la ciencia, alfabetización de la ciencia, apropiación social del conocimiento científico y popularización de la ciencia. Cada uno de estos términos refleja enfoques distintos en cuanto a la idea que se tiene del quehacer de la ciencia, los motivos para comunicar la ciencia al público, las formas para llevar a cabo esta comunicación, los medios empleados y la relación que se busca con los destinatarios. El término más empleado en México es divulgación de la ciencia. En la literatura, así como en diversos foros académicos nacionales e internacionales se ha propuesto emplear un término paraguas para englobar todos estos enfoques y variantes. El término que se ha establecido es comunicación pública de la ciencia (CPC). Algunos autores prefieren utilizar simplemente el término comunicación de la ciencia. Sin embargo, la palabra pública es útil para hacer una distinción entre la comunicación entre pares (comunicaciones formales, artículos especializados, congresos) y la comunicación con destinatarios que no son expertos en los temas relacionados con la ciencia. Por razones históricas y prácticas, en México se sigue empleando el término divulgación de la ciencia como sinónimo de comunicación pública de la ciencia.

19 reconocidos divulgadores y científicos de México¹². La Somedicyt es una agrupación sin fines de lucro conformada por divulgadores, científicos, técnicos, periodistas, profesores, comunicadores y especialistas de diversas disciplinas que residen en todos los rincones de México. La misión de esta sociedad es contribuir al fortalecimiento de la cultura científica de la población, a través de una divulgación profesional, efectiva y pertinente, para fomentar la apropiación social de la ciencia y la tecnología; la comprensión del mundo desde una perspectiva científica; la toma de decisiones informada; y el bienestar personal y colectivo.

La evolución de esta sociedad a lo largo de sus 30 años de existencia es un reflejo de cómo se ha desarrollado la comunicación pública de la ciencia en nuestro país. En sus inicios estaba conformada por personas radicadas en el centro del país, sobre todo en el área metropolitana de la Ciudad de México. Hoy la Somedicyt tiene alrededor de 250 socios, quienes llevan a cabo tareas de comunicación pública de la ciencia en 18 de los 32 estados del país. Un análisis del perfil de los socios indica que el 56% labora en instituciones de educación superior e institutos de investigación; 33%, en instituciones de gobierno o privadas o en algún diario; y el 11% trabaja por su cuenta, por ejemplo, en proyectos museológicos o en los medios electrónicos (Patiño y Ramírez, 2014). Este panorama contrasta drásticamente con el que existía en los años pioneros de la comunicación pública de la ciencia en México, cuando la mayoría de los divulgadores llevaba a cabo esta tarea de manera voluntaria y complementaria a otras actividades profesionales, como la investigación y la docencia (Sánchez-Mora, *et. al*, 2014).

Hoy la sociedad cuenta con socios titulares, socios benefactores o institucionales y estudiantes asociados. El primer grupo está constitui-

12 Fundadores: Christine Allen, Antonio Bolívar, Jorge I. Bustamante, Ignacio Castro, José de la Herrán, Luis Estrada†, María del Carmen Farías, Guillermo Fernández de la Garza, Jorge Flores, Mauricio Fortes, Horacio García†, Sergio González de la Mora†, Alejandra Jaidar†, Francisco Rebolledo, José Sarukhán, Roberto Sayavedra, Juan Tonda, Juan Manuel Valero y Guadalupe Zamarrón.

do por personas que cuentan con experiencia y una actividad reconocida en algún campo de la divulgación científica y técnica; el segundo grupo, por personas o instituciones, que por el monto de sus aportaciones a la Sociedad, contribuyen de manera significativa al cumplimiento de los objetivos de la misma; y el tercer grupo, por estudiantes ya sea de licenciatura o de posgrado interesados en participar en las actividades de la Somedicyt (www.somedicyt.org.mx/Somedicyt/socios).

La Somedicyt es una asociación civil que no cuenta con ingresos propios. Sin embargo, desde su fundación ha podido mantener un intenso programa de actividades gracias al apoyo de instituciones públicas y de educación superior, la Secretaría de Educación Pública, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma Metropolitana y varios consejos estatales de ciencia y tecnología, por mencionar a algunos. Ha celebrado convenios de colaboración con diversas instituciones, para llevar a cabo proyectos, actividades y productos a fin de popularizar la ciencia a través de diferentes medios y espacios, y llegar a un espectro amplio de públicos en todo el país. La Somedicyt ha contribuido de manera significativa a la formación de nuevos divulgadores y a la capacitación continua de divulgadores en activo, mediante diplomados, talleres y cursos. El papel de la Somedicyt en el proceso de profesionalización de la comunicación pública de la ciencia ha sido fundamental, a través de eventos de corte académico y formativo, tales como congresos, coloquios, simposios y foros de análisis y discusión.

A continuación se hace un breve recuento de las principales actividades y del impacto que han tenido en el desarrollo de la comunicación pública de la ciencia en México y Latinoamérica.

El papel de la Somedicyt en la profesionalización de la comunicación pública de la ciencia (CPC)

Desde 1991, la Somedicyt ha colaborado con diversas instituciones para la realización de los Congresos Nacionales de Divulgación de la Ciencia y la Técnica. Varios de estos congresos se han celebrado conjuntamente

con otros eventos internacionales, como la reunión de la RedPOP (Red de Popularización de la Ciencia de América Latina y el Caribe) en dos ocasiones (en León, Guanajuato, en 2003 y en Zacatecas en 2013); el III Taller Latinoamericano de Comunicación, Ciencia y Sociedad en Morelia en 2005; y el Tercer Congreso Iberoamericano de Comunicación Universitaria Ensenada, B. C., en 2010; también en ese año, el I Programa Interamericano de Periodismo Científico y II Seminario Taller “La ciencia, la tecnología y la innovación como noticias”, en la Ciudad de México, en colaboración con la Organización de los Estados Americanos (OEA), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

Divulgadores (socios de la Somedicyt y no socios) de prácticamente todos los estados de la República y de varios países iberoamericanos han participado en los 21 congresos nacionales que la Sociedad ha organizado en 14 ciudades del país, en colaboración con instituciones locales. Estos foros han constituido un espacio de análisis, reflexión, intercambio y colaboración entre personas dedicadas a la CPC que laboran en universidades, instituciones públicas o privadas y los que trabajan por su cuenta; los que desempeñan esta actividad en distintos medios de comunicación, como los museos, los medios impresos, la radio, televisión e internet; y los que participan en la investigación, la evaluación y la gestión en CPC.

Desde su fundación, una de las prioridades de la Somedicyt ha sido la formación y actualización de los divulgadores. Gracias a la diversidad de profesiones, de actividades y de experiencias de sus socios, ha sido posible llevar a cabo una intensa labor en este rubro a través de cursos, talleres, conferencias y diplomados en diferentes estados de la República. En varias ocasiones se han ofrecido programas académicos previos al congreso anual, como simposios sobre qué y cómo divulgar un tema específico de ciencia con la participación de destacados investigadores en el campo o talleres de capacitación especializada y de actualización. Algunos de los temas abordados han sido: periodismo de la ciencia, redacción de textos de divulgación científica, diseño de exposiciones museográficas, enseñanza y

divulgación, gestión, evaluación y diseño de talleres de ciencia para niños, divulgación en recursos y medios web, entre otros. También se han impartido talleres de ciencia para niños, jóvenes y cursos de didáctica de las ciencias, empleando materiales y actividades de bajo costo con el fin de ofrecer a los alumnos un acercamiento a la ciencia a través de experiencias concretas. En la misma línea de formación, la Somedicyt ofrece un curso en línea de comunicación pública de la ciencia, que cada año atiende a docenas de participantes de todo el país y aun del extranjero. Sin embargo, la labor docente de la Somedicyt de mayor impacto han sido los talleres de formación inicial y de capacitación especializada que sus socios imparten casi continuamente a lo largo y ancho del país, junto con los diplomados en divulgación de la ciencia y la tecnología —que tienen una duración mínima de 120 horas—, y que se han impartido hasta 2015 en Michoacán, Colima e Hidalgo, en colaboración con otras instancias, como la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM y los respectivos consejos estatales de ciencia y tecnología. Estas actividades académicas y de formación que organiza la Somedicyt en la mayoría de los estados de la República han sido determinantes para la iniciación y el mantenimiento de programas de CPC a nivel local.

Reconocer la labor de los divulgadores es otro de los objetivos de la Somedicyt, por lo cual ofrece cada año desde 1992 el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia en memoria de Alejandra Jaidar, como un reconocimiento a la trayectoria de un divulgador mexicano o extranjero cuya labor en México haya destacado en el campo de la comunicación pública de la ciencia y la técnica. Para la organización de este premio se ha contado con el apoyo del Conacyt, la Universidad Autónoma Metropolitana y la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. De 2006 a 2012, la Somedicyt ofreció el premio “Miguel Ángel Herrera” para el cual contó con el apoyo del Conacyt, del Instituto de Astronomía de la UNAM y de la DGDC de la UNAM, con el propósito de reconocer el talento de jóvenes en el campo de la divulgación escrita.

En las últimas dos décadas la CPC ha crecido y se ha diversificado notablemente, en México y en el mundo. Lo anterior se ve reflejado en varios rubros, como son: a) las trayectorias profesionales y las experiencias de quienes realizan esta tarea; b) los medios empleados, las actividades y los productos generados para llevar a cabo esta labor; c) los destinatarios de estas actividades y productos; d) la relación que se establece con esos destinatarios y e) los diversos enfoques empleados y los objetivos perseguidos. Además de desarrollar actividades y productos de CPC, un sector creciente de la comunidad de divulgadores de la ciencia lleva a cabo otro tipo de labores, como la investigación para contribuir a la construcción del conocimiento; la investigación aplicada para el desarrollo de productos de divulgación; estudios de público; la evaluación de los productos y las actividades de la divulgación; la promoción de las mismas; la gestión así como la formación, actualización y capacitación de divulgadores de la ciencia (Reynoso, 2013). Con el fin de dar una mejor atención a este universo y de fomentar una reflexión más profunda en cada una de las áreas de la CPC así como de promover el intercambio y colaboración entre pares, en 2011 la Somedicyt creó varias divisiones profesionales. Los socios se han inscrito en una o más de estas divisiones de acuerdo con sus intereses y actividades. Las divisiones profesionales que existen actualmente son (www.somedicyt.org.mx/somedicyt/divisiones-profesionales.html): Educación no formal, Desarrollo de material didáctico, Medios audiovisuales, Gestión, Internet, Publicaciones, Periodismo de ciencia, Investigación, Museografía y exhibiciones, Divulgación escéptica y Estudiantes.

En octubre de 2012 se llevó a cabo en Tlaxcala el Primer Coloquio de Divisiones Profesionales. En dicha reunión se presentó el estado actual de desarrollo en cada una de las áreas, se compartieron reflexiones e ideas, se delinearon caminos a seguir y se plantearon propuestas concretas. Las memorias de este evento se encuentran publicadas en el libro *La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción: visiones, retos y oportunidades* (L. Patiño, 2013). Posteriormente, se dio continuidad a estas tareas en una reunión especial cele-

brada en Morelia en noviembre de 2014 y en el Segundo Coloquio de Divisiones Profesionales, en Puebla en octubre de 2015.

La producción de la Somedicyt

La Somedicyt ha llegado a prácticamente todos los estados de la República Mexicana a través de las actividades, los proyectos y los servicios de sus socios, empleando diferentes medios, como los impresos, la radio, la televisión, el Internet, las ferias, las exposiciones itinerantes y los museos. Además, los socios participan de manera continua en ciclos de conferencias de divulgación para diferentes públicos y dan servicios de asesoría especializada y de desarrollo de proyectos especiales en diversas áreas relacionadas con la CPC. En la página web de la sociedad se puede encontrar información detallada (www.somedicyt.org.mx), por lo cual aquí se hará sólo un breve recuento de algunos de los logros más sobresalientes.

Uno de los primeros proyectos de la Somedicyt fue la Casa de la Ciencia inaugurada el 18 de febrero de 1988 en Cuernavaca, Morelos, con el apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de del Estado de Morelos (UAEM) y el gobierno del estado de Morelos. Otro fue El Túnel de la Ciencia, inaugurado el 2 de septiembre de 1988 en la estación La Raza del Metro de la Ciudad de México. En este rubro de museos, la Sociedad ha desarrollado varias exposiciones itinerantes sobre diversos temas de ciencia y científicos mexicanos, que se han presentado en diferentes sedes en varios estados y está desarrollando nuevas propuestas museográficas. Estas exposiciones atienden cada año a miles de usuarios, principalmente niños, adolescentes y docentes.

Uno de sus proyectos de mayor impacto fue el desarrollo del Museo Interactivo de Ciencias e Innovación de Nayarit realizado en 2010-2011 a través de un proyecto apoyado por el fondo mixto Conacyt-gobierno del estado de Nayarit. El museo cuenta con cinco salas: Descubre, Conoce, Reflexiona, Transforma y Explora.

Por otra parte, en 2011-2012 la Somedicyt realizó —con recursos del fondo mixto Conacyt-gobierno del estado de Aguascalientes—

un proyecto para la reingeniería del Museo de Ciencias Descubre, consistente en la conceptualización general y el diseño básico de nuevos contenidos museográficos, con enfoque en las sociedades del conocimiento, la innovación y las vocaciones económicas de esa entidad. Más recientemente, en 2015 la Somedicyt desarrolló el proyecto de diseño, desarrollo y fabricación de exhibiciones interactivas para el área museográfica del Planetario de Playa del Carmen, por encargo del Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología; y en 2015-2016, la Sociedad tuvo a su cargo el proyecto de creación de un Domo Digital, una nueva sala de exposición museográfica sobre el Universo y un Taller Digital, para el Museo de Ciencia e Innovación de Nayarit, con recursos del fondo mixto Conacyt-gobierno del estado de Nayarit.

En el rubro de publicaciones recientes, en 1999 se realizó la Colección Básica del Medio Ambiente en colaboración con el Cecadesu (Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable de la Semarnap). Esta colección consta de 10 títulos, de los cuales cuatro fueron seleccionados en 2002 por la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos (Conaliteg) para el programa denominado Hacia un País de Lectores. En 2012 se publicó de manera conjunta con ADN Editores, el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal una colección de 10 libros para niños sobre diferentes temas de salud, que se titula Salud para Todos.

En cuanto a publicaciones de corte académico, se cuenta con varios libros escritos o traducidos por socios, así como las memorias de los congresos nacionales que están disponibles en la biblioteca Manuel Sandoval Vallarta de la DGDC o en la página web de la sociedad www.somedicyt.org.mx.

La Somedicyt ha desarrollado una intensa labor en los medios de comunicación. Algunos de sus productos son:

- *Quehacer científico*, que salió al aire en Radio Información en 1988.
- *La respuesta está en la ciencia*, que se transmitió de 1996 a 2001 en Radio UNAM, fue conducido por 20 divulgadores y contó con

alrededor de 400 invitados científicos nacionales e internacionales, técnicos, periodistas, escritores, especialistas en diversas áreas y divulgadores.

- Series radiofónicas y televisivas para público general a través de su página web <http://www.somedicyt.org.mx/medios/radio.html>.

Para apoyar la enseñanza experimental de la ciencia en el nivel básico, entre 2014 y 2015, la Somedicyt desarrolló con apoyo del Conacyt un conjunto de 52 experimentos de ciencia en línea, con temas de física, química, biología y ecología, matemáticas y cuerpo humano. Estos experimentos, disponibles para estudiantes y docentes en el portal web de la Sociedad, son compatibles con los programas de estudio de la Secretaría de Educación Pública para preescolar y primaria.

La página web www.somedicyt.org.mx constituye el principal medio de comunicación para con los socios y el público general. En este sitio, los usuarios pueden encontrar información acerca de la historia de la Somedicyt; los eventos que organiza; convocatorias para congresos y premios; proyectos que emprende la sociedad; experimentos en línea para educación básica; productos radiofónicos y televisivos; enlaces a instituciones y a sitios de interés; y blogs de socios, así como diversos documentos, artículos, libros y tesis en el campo de la CPC en su Hemeroteca Virtual de Divulgación. Desde 2012 la Somedicyt ingresó a las redes sociales con un perfil y página en Facebook, otro en Twitter y una página en Facebook exclusiva del Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica.

Impacto nacional e internacional

Con el fin de incrementar el impacto y diversificar sus actividades, la Somedicyt ha establecido vínculos con diversas instituciones y organizaciones nacionales e internacionales relacionadas con la CPC, entre las que destacan las siguientes:

- **Conacyt**

Desde su fundación, la Somedicyt ha mantenido una relación estrecha con el Conacyt para el desarrollo de varios proyectos y acciones, como la organización de distintas ediciones de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, la ejecución de proyectos de consultoría y de apoyo técnico para el propio Conacyt y el desarrollo de cursos y talleres en distintas áreas de la CPC.

En 2012 y 2013 la Somedicyt colaboró con el Conacyt y la Academia Mexicana de Ciencias como institución convocante en la Primera Convocatoria Nacional de Apoyo a Proyectos de Comunicación Pública de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación 2012-2013. Varios de los miembros de la Sociedad fungieron como evaluadores de los proyectos. La Somedicyt se encargó de la administración de los recursos económicos para los proyectos ganadores.

Otros proyectos desarrollados por la Somedicyt, a través de algunos de sus socios, para el Conacyt en años recientes son los siguientes:

- Análisis de la divulgación de la ciencia en México: Aproximación preliminar a un diagnóstico nacional.
- Análisis de la divulgación y la educación no-formal en los museos y centros de ciencia afiliados a la AMCCYT.
- Curso-taller de divulgación periodística de la ciencia (para personal del Conacyt).
- Desarrollo de un sistema de indicadores para evaluación de propuestas de proyectos de comunicación pública de la ciencia.

- **RedPOP (Red de Popularización de la Ciencia de América Latina y el Caribe)**

En 2001, durante la VII reunión de la RedPOP que se llevó a cabo en Santiago de Chile, la Somedicyt fue aceptada como miembro titular de esta asociación. Desde entonces ha sostenido una fuerte relación con la Red, y participado en varios proyectos conjuntos. En particular, destaca la celebración conjunta de sus dos congresos

en 2003 y en 2013. El primero fue la VIII Reunión de la RedPOP y el XII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia en León, Guanajuato, y el segundo la XIII Reunión de la RedPOP y el XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia en Zacatecas. De 2014 a 2015, la Somedicyt coordinó, por segunda ocasión, el Nudo Norte de esta Red.

– REDNACECYT (Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología).

En 2003 la Somedicyt firmó un convenio con esta red. A partir de entonces, estas organizaciones han colaborado en varios proyectos de CPC.

– Agenda Ciudadana.

En el 2012 la Sociedad colaboró con más de 180 instituciones para la promoción de la Agenda Ciudadana de Ciencia, Tecnología e Innovación.

El impacto que ha ejercido la Somedicyt tanto en el ámbito nacional como en el internacional la hizo merecedora del Premio Latinoamericano de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en la categoría de Centros y Programas en su versión 2012- 2013, por su contribución al fortalecimiento de la comunidad de divulgadores en México y por sus actividades de divulgación y formación dentro y fuera del país. Este premio fue otorgado durante la XIII Reunión de la RedPOP y el XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia que se llevó a cabo en Zacatecas del 20 al 24 mayo de 2013 www.somedicyt.org.mx/actividades/noticias.

Conclusiones

La Somedicyt es hoy un pilar indiscutible de la CPC en México. Ha influido notablemente en el desarrollo de esta actividad, no sólo en México, sino también en otras regiones de Latinoamérica. Su principal fortaleza radica en la diversidad de sus socios en lo que se refiere a su formación, procedencia, experiencias, tipo de actividades que practican, medios que emplean y los públicos a los que se dirigen. Ha actuado en cinco ejes fundamentales para el desarro-

llo de la divulgación: 1) el diseño y la realización de productos y materiales de divulgación; 2) la formación de divulgadores profesionales; 3) la creación de espacios para el intercambio de experiencias, discusiones, reflexiones, colaboraciones y construcción de estrategias para el mejoramiento de la actividad; 4) el diseño y la ejecución de proyectos de desarrollo de la comunicación pública de la ciencia como campo disciplinar y profesional, y 5) la vinculación y colaboración con organismos y redes nacionales e internacionales del campo. El carácter nacional de la Somedicyt y su vínculo con diversas redes nacionales e internacionales ha contribuido a la descentralización, el crecimiento y el fortalecimiento de la actividad de la CPC en México y en Latinoamérica.

Bibliografía

- Patiño, Ma. de Lourdes y Carmina de la Luz Ramírez, “Un vistazo a la Somedicyt y a sus divulgadores”, *La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción, visiones, retos y oportunidades*, Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, México, D. F., 2013, <http://www.Somedicyt.org.mx/medios/hemerobiblioteca>.
- Reynoso Haynes, Elaine, “Presentación”, *La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción, visiones, retos y oportunidades*, Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, México, D.F., 2013.
- Sánchez-Mora Carmen, Elaine Reynoso-Haynes, Ana María Sánchez Mora y Julia Tagüeña Parga, “Public communication of science in Mexico, Past, present and future of a profession”, *Public Understanding of Science*, Published online 30 April 2014, 2014 DOI: 10.1177/0963662514527204. The online version of this article can be found at: <http://pus.sagepub.com/content/early/2014/04/28/0963662514527204>.
- Documento de postulación de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A.C. (Somedicyt) como candidato al Premio Latinoamericano a la Popularización de Latinoamérica

y el Caribe 2013. Categoría: Centros y Programas. www.somedyt.org.mx/actividades/noticias.

Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica,
A.C. www.somedyt.org.mx.

Historia gráfica de la Somedicyt

Fundadores



Alejandra Jaidar.



Chritine Allen Armiño.



Francisco Rebolledo Sánchez.



Guadalupe Zamarrón Garza.



Guillermo Fernández de la Garza.



Horacio García Fernández†.



Ignacio Castro Pinal.



Jorge Flores Valdés.



José Sarukhán Kermez.



José de la Herrán Villagómez.



Juan Manuel Valero Charvel.



Juan Tonda Mazón.



Luis Estrada Martínez†.



María del Carmen Farías.



Mauricio Fortes Besprosvani.



Roberto Sayavedra Soto.



Fundadores e hijos en Congreso de Querétaro.



Juan Manuel Valero, Jorge Flores y José Sarukhán.

Presidentes y mesas directivas



Alexandra Sapovalova.



Elaine Reinoso Heynes.



Ernesto Márquez Nerey.



Estrella Burgos.



Juan Tonda.



Julia Tagueña.



Luis Estrada†.



María Trigueros.



Patricia Magaña Rueda.



Mesa directiva de la Somicicyt. De izquierda a derecha: Ernesto Máquez (tesorero), Elaine Reynoso (presidenta), Jorge Padilla (vicepresidente). Sala Juárez Museo *Universum*. México DF, 2015.



Mesa directiva de la Somedicyt. De izquierda a derecha: Patricia Magaña (vicepresidenta), Jorge Padilla (presidente) Ernesto Máquez (tesorero) y Lourdes Patiño (secretaria). Teatro del Museo *Universum*. México DF, 2015.

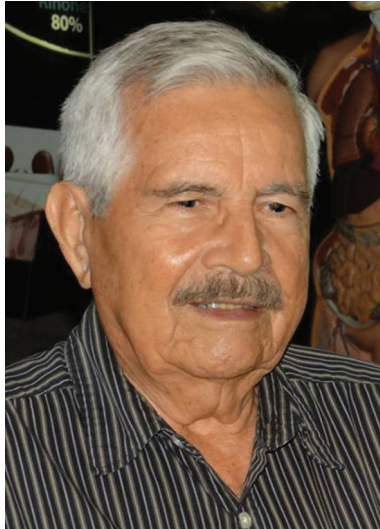


Asamblea de socios. De izquierda a derecha: Ernesto Máquez (tesorero), Lourdes Patiño (secretaria), Jorge Padilla (presidente) y Patricia Magaña (vicepresidenta). Sala Juárez, Museo *Universum*. México, DF, 2015.

Premios Nacionales de Divulgación de la Ciencia y la Técnica



Héctor Bourges Rodríguez, 1992.



Juan José Morales Barbosa†, 1993.



Carlos Bosch Giral, 1994.



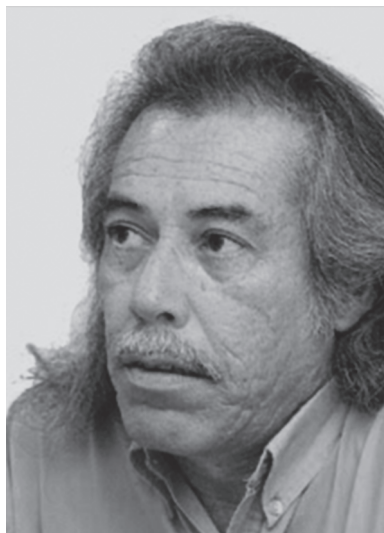
Julieta Fierro Gossman, 1995.



Horacio García Fernández†, 1996.



Juan Tonda Mazón, 1997.



Antonio Sánchez Ibarra†, 1998.



Juan José Rivaud Morayta†, 1999.



José de la Herrán Villagómez, 2003.



Ana María Sánchez Mora, 2004.



Tirso Ríos Castillo, 2005.



José de Refugio Martínez Mendoza, 2010.



Luis Estrada Martínez† recibiendo Premio de Divulgación,
Unidad de Seminarios UNAM, 2011.



Raúl Mújica García, 2012.



Luis Mochán Backal, 2014.



Roberto Sayavedra (2015) y Jorge Padilla.



Martín Bonfil y Roberto Sayavedra.



Elaine Reynoso, Salvador Jara y Juan Tonda (2016).



Premiación 2016.



Entrega del Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia
Alejandra Jaidar 2011. De izquierda a derecha: Arturo Menchaca,
Edmundo de Alba, Julia Tagüña y Jesús Mendoza (Conacyt).
Jardín Botánico, UNAM. México, DF.



Entrega del Premio Alejandra Jaidar 2011. Ana María Sánchez Mora. Jardín Botánico, UNAM. México, DF.



Entrega del Premio Alejandra Jaidar 2011. Comunidad de socios de la Somedicyt. Jardín Botánico, UNAM. México, DF.



Entrega del Premio Alejandra Jaidar 2011. Dr. Luis Estrada Martínez, premiado. Jardín Botánico, UNAM. México, DF.



Entrega del Premio Alejandra Jaidar 2011. Dr. Luis Estrada Martínez, premiado. Jardín Botánico, UNAM. México, DF.



Ceremonia de bienvenida a nuevos socios. Dra. Carmen Sánchez Mora. Jardín Botánico, UNAM. México, DF, 2011.



Ceremonia de bienvenida a nuevos socios. Dr. Héctor Arita. Jardín Botánico, UNAM. México, DF, 2011.



Entrega del Premio Alejandra Jaidar 2011. Comida de premiados,
de izquierda a derecha: Ana Claudia Nepote (socia) Dr. Luis
Estrada Martínez, premiado y Dr. Carlos López Beltrán (socio).
Jardín Botánico, UNAM. México,

DF.



Entrega del Premio Alejandra Jaidar 2011. Comida de premiados,
de izquierda a derecha: Dr. Luis Estrada Martínez, premiado y Dr.
Carlos López Beltrán (socio). Jardín Botánico, UNAM. México, DF.



Entrega del Premio Alejandra Jaidar 2011. De izquierda a derecha: José de la Herrán, Juan Tonda, Guadalupe Zamarrón, Carmen Sánchez Mora, Pablo Flores, Rolando Isita, Nemesio Chávez, Ana María Sánchez Mora, Carlos López Beltrán, María Trigueros, Luis Estrada, Gloria Valek, Martín Bonfil, Estrella Burgos, Alicia García Bergüa, Julia Tagüeña, Lucy Cruz y Benito Estrada. Jardín Botánico, UNAM. México, DF.



Entrega del Premio Miguel Ángel Herrera 2012. Mesa de personalidades de izquierda a derecha: Horacio García, Julieta Fierro y Elaine Reynoso. Teatro del Museo *Universum*, UNAM. México, DF, 2013.



Entrega del Premio Miguel Ángel Herrera 2012. Categoría B, segundo lugar: “Ciencia y guerra en la ciudad” . José Jonatan Gamboa Márquez, Universidad Autónoma de Zacatecas. Teatro del Museo *Universum*, UNAM. México, DF, 2013.



Entrega del Premio Miguel Ángel Herrera 2012. Categoría B, primer lugar: “¿Sueño utópico?”. Pérez Martínez Zuleyca, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Teatro del Museo *Universum*, UNAM. México, DF, 2013.



Entrega del Premio Nacional de Divulgación “Alejandra Jaidar” 2012. Mesa de premiación, de izquierda a derecha: Dr. Manuel Torres Labansat, Mta. Guadalupe Zamarrón y Dra. Elaine Reynoso. Teatro del Museo *Universum*, UNAM. México, DF, 2012.



Entrega del Premio Nacional de Divulgación “Alejandra Jaidar” 2012. Guadalupe Zamarrón y Elaine Reynoso. Teatro del Museo *Universum*, UNAM. México, DF, 2012.



Entrega del Premio Miguel Ángel Herrera 2012. Categoría B, primero y segundo lugar lugar: Zuleyca Pérez Martínez y José Jonatan Gamboa Márquez. Teatro del Museo Universum, UNAM. México, DF, 2013.

Congresos y reuniones



Baile Congreso de Somedicyt en Ensenada.



Clementina Equihua, Juan Tonda y Paloma Zubieta, Congreso de Querétaro.



Ceremonia de Fundadores en Querétaro.



RedPOP Colombia.



Congreso de Puebla.



Congreso de RedPOP en Medellin con Marielisa Melo y Juan Tonda.



Congreso de Ensenada.



Congreso RedPOP Costa Rica.



Encuentro Iberoamericano, Congreso Ensenada Somedicalt.



Ernesto Márquez, Julia Tagüña, Representante de Ciencia Michoacán, Norma Herrera, Ana Claudia Nepote y Lourdes Patiño.



Congreso de Ensenada con Luis Estrada.



Ildeu Castro, Luisa Massarani, directora de museo de Colombia y Julia Tagüeña.



Jorge Padilla y Lourdes Patiño, Medellín, Colombia.



Juan Manuel Valero, Juan Tonda, Jorge Brash, revista Información Científica y Tecnológica, del Conacyt, en los 80s.



Reunión en Ensenada con Luis Estrada y tres ex presidentes.



Reunión Divisiones Profesionales, Tlaxcala 2012.



San José Costa Rica, RedPOP.



XX Congreso Somedicyt.



Mesa de trabajo en XX Congreso de Morelia.



XX Congreso de la Samedicyt, “La comunicación pública de la ciencia para la sociedad del conocimiento”. del 18 al 20 de noviembre. Ceremonia de Inauguración. Centro de Convenciones y Exposiciones de Morelia. Michoacán, Morelia, 2014.



XX Congreso de la Somedicyt, “La comunicación pública de la ciencia para la sociedad del conocimiento”. Ceremonia de Inauguración. Jorge Padilla (presidente de la Somedicyt). Centro de Convenciones y Exposiciones de Morelia. Michoacán, Morelia, 2014.



XX Congreso de la Somedicyt, “La comunicación pública de la ciencia para la sociedad del conocimiento”. Ceremonia de Inauguración. Reconocimiento a Alexandra Sapovalova Vojackova. Centro de Convenciones y Exposiciones de Morelia. Michoacán, Morelia, 2014.



XX Congreso de la Samedicyt, “La comunicación pública de la ciencia para la sociedad del conocimiento”. Ceremonia de Inauguración. Dr. Salvador Jara (gobernador interino del gobierno de Michoacán). Centro de Convenciones y Exposiciones de Morelia. Michoacán, Morelia, 2014.



XX Congreso de la Samedicyt, “La comunicación pública de la ciencia para la sociedad del conocimiento”. Ceremonia de Inauguración. De izquierda a derecha: Jorge Padilla (presidente de la Samedicyt), Dr. Salvador Jara (gobernador interino del gobierno de Michoacán) e invitada de gobierno. Centro de Convenciones y Exposiciones de Morelia. Michoacán, Morelia, 2014.



XX Congreso de la Somedicyt, “La comunicación pública de la ciencia para la sociedad del conocimiento”. Ceremonia de Inauguración. Público asistente y socios. Centro de Convenciones y Exposiciones de Morelia. Michoacán, Morelia, 2014.



XX Congreso de la Somedicyt, “La comunicación pública de la ciencia para la sociedad del conocimiento”. Fotografía oficial del congreso. Centro de Convenciones y Exposiciones de Morelia. Michoacán, Morelia, 2014.



XX Congreso de la Samedicyt, “La comunicación pública de la ciencia para la sociedad del conocimiento”. Presentación de ponencias. Ana Claudia Nepote. Centro de Convenciones y Exposiciones de Morelia. Michoacán, Morelia, 2014.



XX Congreso de la Samedicyt, “La comunicación pública de la ciencia para la sociedad del conocimiento”. Presentación de ponencias. Clementina Equihua. Centro de Convenciones y Exposiciones de Morelia. Michoacán, Morelia, 2014.



XX Congreso de la Somedicyt, "La comunicación pública de la ciencia para la sociedad del conocimiento". Presentación de ponencias. Roberto Sayavedra. Centro de Convenciones y Exposiciones de Morelia. Michoacán, Morelia, 2014.



Presidium del XXI Congreso de Somedicyt en Querétaro.



XXI Congreso Somedicyt.



Congreso XXI Querétaro.



2do. Coloquio de Divisiones Profesionales, UPAEP. Día 1, reunión de socios. Puebla, Pue., 2015.



2do. Coloquio de Divisiones Profesionales, UPAEP. Día 1, presentación de actividades. De izquierda a derecha: Elaine Reynoso, Jorge Padilla (presidente), Anfitrión BUAP, Patricia Magaña (vicepresidenta). Puebla, Pue., 2015.



2do. Coloquio de Divisiones Profesionales, UPAEP. Día 1, trabajo en equipos para reformular la misión y visión de la Somedicyt. Puebla, Pue., 2015.



2do. Coloquio de Divisiones Profesionales, UPAEP. Día 2, trabajo de la división profesional para edición de materiales escritos. De izquierda a derecha: Mónica Genis (coordinadora), Clementina Equihua (socia), Juan Tonda (socio). Puebla, Pue., 2015.

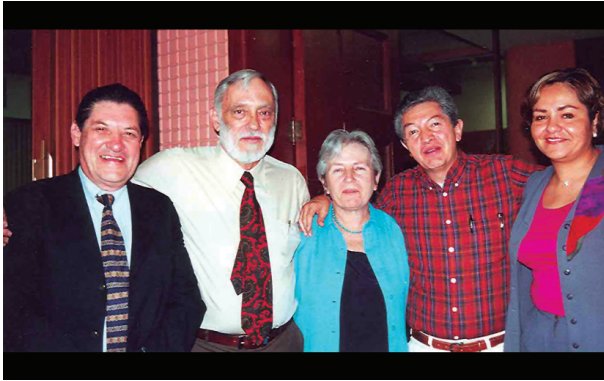


2do. Coloquio de Divisiones Profesionales, UPAEP. Día 2, trabajo de la división profesional: radio . De izquierda a derecha: socia, Martin Bonfil y Rolando Ísita. Puebla, Pue., 2015.



2do. Coloquio de Divisiones Profesionales, UPAEP. Día 2, trabajo de divisiones profesionales. Puebla, Pue., 2015.

Diversas



Ignacio Castro, Juan José Rivaud Morayta, Alejandra Sapovalova,
Miguel Ángel Herrera Andrade y Verónica Chargoy.



Alejandra León, Aquiles Negrete, Juan Tonda, Elaine Reynoso y
Susana Herrera.



Alejandra León, Jorge Padilla y Lourdes Patiño.



Cesar Carrillo Trueba y Julia Tagüeña Parga.



Divulgadores del IER: Antonio del Río, Juan Tonda, Manuel Martínez y Julia Tagüeña.



Elaine Reynoso, Arturo Orta, Juan Tonda y Manuel González Casanova.



Estrella Burgos en la Guerra de las Galaxias de la FILG.



Estrella Burgos y Juan Tonda en la presentación de las Antologías de *¿Cómo ves?* de astronomía y biología en FILIG 2015.



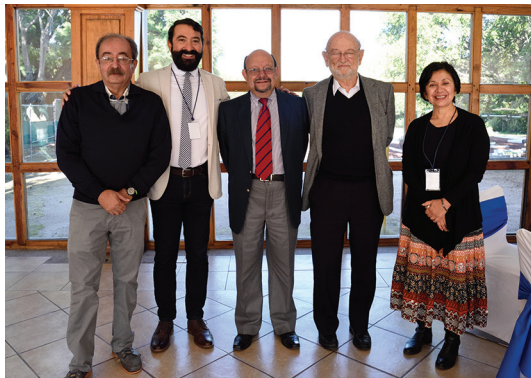
Feria del Libro de Guadalajara con la presidenta de Red POP Luisa Massarani izquierda, Elaine Reynoso, Juan Tonda, Estrella Burgos y Alejandra León.



Integrantes del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia más unos colados.



Juan Manuel Valero y Lourdes Patiño, vicepresidenta de Somedicyt.



Juan Manuel Valero, Martín Bonfil, Jorge Flores, José Sarukhán y Norma Herrera.



Juan Tonda, Margoth Mena, Sergio de Régules, Estrella Burgos, desconocido, Luisa Massarani y desconocido (arriba); Ana Claudia Nepote y Alejandra León (abajo), en la presentación del libro de matemáticas de esta última, FILG 2015.



Juan Tonda, Susana Herrera, Estrella Burgos y Alejandra León.



Luisa Fernanda González Arribas, editora de *Ciencia y Desarrollo*.



Leonor Solís autora del *Manual de Video de Divulgación de la Ciencia*.



Luisa Fernanda González y Estrella Burgos, IPN.



Rafael Buyegoiri editor de la *La ciencia y el hombre* y Ana María Sánchez Mora.



Reunión de Mesas de Trabajo en Puebla.



Sesión de carteles en el congreso de Querétaro.



Tres expresidentes de Somedicyt y Patricia con sombreros atiguos de la colección de Elaine.



Martín Bonfil, Derly González, Elaine Reynoso y Ernesto Márquez.



Concepción Salcedo Meza†.



Mesa de trabajo Agenda Ciudadana Sala Juárez, Museo *Universum*.
Estrella Burgos, editora revista *¿Cómo ves?* Socia Somedicyt. México,
DF, 2012.



Mesa de trabajo, agenda ciudadana tema energía con Julia Tagüeña al centro. Sala Juárez, Museo *Universum*, 2013.



Mesa de trabajo, Sala Juárez, Museo *Universum*. De izquierda a derecha: Ana Claudia Nepote, Elaine Reynoso, Norma Herrera y Julia Tagüeña. México, DF, 2012.



Mesa de trabajo. Sala Juárez, Museo *Universum*. Socios de la Somedicyt y público en general, 2012.



Cena de fin de año. De izquierda a derecha: Jorge Padilla (presidente Somedicyt), Lourdes Patiño (secretaria Somedicyt), Elaine Reynoso (expresidenta Somedicyt), Marcelino Cerejido, Jorge Flores (socio fundador y expresidente Somedicyt). México, DF, 2014.



Cena de fin de año. Ernesto Márquez (tesorero Somedicyt) y Alexandra Sapovalova (expresidenta Somedicyt). México, DF, 2014.



Cena de fin de año. De izquierda a derecha: Lourdes Patiño (secretaria Somedicyt), Elaine Reynoso (expresidenta Somedicyt). México, DF, 2014.



Cena de fin de año. De izquierda a derecha: Carmina de la Luz (segunda), Carina Monterrosa, Estrella Burgos, Ernesto Márquez, Mónica Genis, Derly González y Luisa Fernanda González. México, DF, 2014.



19° Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología 2012. 23 al 29 de septiembre. Ceremonia de Inauguración. Premiación del 7° concurso de pintura infantil. Karen Itzel Flores Rosales (premiada). Zócalo de la Ciudad de México, 2012.



19° Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología. CONACyT 2012. Vocalista del Grupo musical “Pasos en la Azotea”, Luisa Fernanda González Arribas (editora de la revista Ciencia y Desarrollo, CONACyT). Zócalo de la Ciudad de México, 2012.



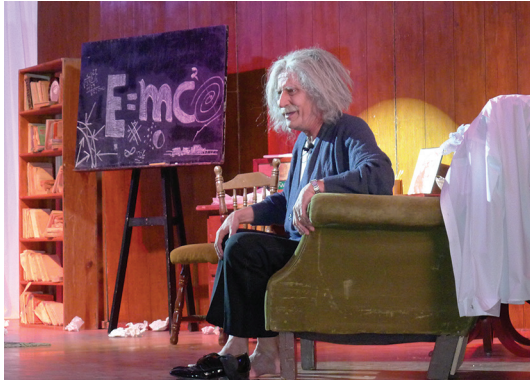
19° Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología. CONACyT 2012. Grupo Musical “Chicos Malos” de Rolando de Ísita. Zócalo de la Ciudad de México, 2012.



19ª Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología. CONACyT 2012. Entrada General a la carpa principal. Zócalo de la Ciudad de México, 2012.



19ª Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología. CONACyT 2012. Exposición "Del cacao al chocolate" de María Emilia Beyer. Zócalo de la Ciudad de México, 2012.



19° Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología. CONACyT 2012. Monólogo de teatro “Einstein”. Zócalo de la Ciudad de México, 2012.



19° Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología. CONACyT 2012. Grupo musical “Pasos en la Azotea”. De izquierda a derecha: Masahiro Tanikahua, Juan Tonda (expresidente y fundador de la Somedicyt), Luisa Fernanda González Arribas (editora de la revista Ciencia y Desarrollo, CONACyT y socia de la Somedicyt), Héctor Herrera, Nemesio Chávez (socio de la Somedicyt). Zócalo de la Ciudad de México, 2012.



19° Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología. CONACyT 2012. Talleres de Ciencia. Zócalo de la Ciudad de México, 2012.

Apéndices

Fundadores

Christine Allen Armiño
Antonio Bolivar Goyanes
Jorge I. Bustamante Ceballos
Ignacio Castro Pinal
José de la Herrán Villagómez
Luis Estrada Martínez†
María del Carmen Farías
Guillermo Fernández de la Garza
Jorge Flores Valdés
Mauricio Fortes Besprosvani
Horacio García Fernández†
Sergio González de la Mora†
Alejandra Jaidar†
Francisco Rebolledo Sánchez
José Sarukhán Kermez
Roberto Sayavedra Soto
Juan Tonda Mazón
Juan Manuel Valero Charvel
Guadalupe Zamarrón Garza

Presidentes de la Somedicyt

Dr. Jorge Flores Valdés, 1987-1989
Quím. Horacio García Fernández†, 1989-1991
M. en C. Guadalupe Zamarrón Garza, 1991-1993

Arq. Sergio González de la Mora†, 1993 (cuatro meses)

Fís. Juan Tonda Mazón, 1994-1996

Dra. María Trigueros Gaissman, 1996-1998

Ing. José de la Herrán Villagómez, 1998-1999

Lic. Alexandra Sapovalova Vojackova, 1999-2001

Dra. Elaine Reynoso Haynes, 2001-2003

Dr. Ernesto Márquez Nerey, 2003-2005

Dr. Salvador Jara Guerrero, 2005-2007

Period. Estrella Burgos Ruiz, 2007-2009

Dra. Julia Tagüeña Parga, 2010-2012

Dra. Elaine Reynoso Haynes, 2012-2014

M. en I. Jorge Padilla González, 2014-2016

M. en C. Patricia Magaña Rueda, 2016-2018

Premios Nacionales de Divulgación de la Ciencia “Alejandra Jaidar”

Héctor Bourges Rodríguez, 1992

Juan José Morales Barbosa†, 1993

Carlos Bosch Giral, 1994

Julieta Fierro Gossman, 1995

Horacio García Fernández†, 1996

Juan Tonda Mazón, 1997

Antonio Sánchez Ibarra†, 1998

Juan José Rivaud Moraita†, 1999

José de la Herrán Villagómez, 2003

Ana María Sánchez Mora, 2004

Tirso Ríos Castillo, 2005

José de Refugio Martínez Mendoza, 2010

Luis Estrada Martínez†, 2011

Raúl Mújica García, 2012

Noboru Takeuchi Tan, 2013

Luis Mochán Backal, 2014

Roberto Sayavedra Soto, 2015

Elaine Reynoso Haynes, 2016

Consejos Directivos

Consejo Directivo 1987-1989

Jorge Flores Valdés

Presidente

Horacio García Fernández

Vicepresidente

Alejandra Jaidar†

Secretaria

José de la Herrán

Tesorero

Consejo Directivo 1989-1991

Horacio García Fernández†

Presidente

Guadalupe Zamarrón Garza

Vicepresidente

Julieta Fierro Gossman

Secretaria

Sergio González de la Mora†

Tesorero

Consejo Directivo 1991-1993

Guadalupe Zamarrón Garza

Presidente

José de la Herrán Villagómez y Sergio González de la Mora†

Vicepresidente

Juan Tonda Mazón

Secretario

Francisco Noreña Villarías

Tesorero

Consejo Directivo 1993 (duró poco más de 4 meses)

Sergio González de la Mora†

Presidente

Juan Tonda Mazón

Vicepresidente

Elaine Reynoso Haynes

Secretaria

Francisco Noreña Villarías

Tesorero

Consejo Directivo 1993-1995

Juan Tonda Mazón

Presidente

María Trigueros Gaisman

Vicepresidente

Elaine Reynoso Haynes

Secretaria

Francisco Noreña Villarías

Tesorero

Consejo Directivo 1995-1997

María Trigueros Gaisman

Presidente

José de la Herrán y Elaine Reynoso Haynes

Vicepresidentes

Ernesto Márquez Nerey

Secretario

Roberto Sayavedra Soto

Tesorero

Consejo Directivo 1997-1999

José Ruiz de la Herrán Villagómez

Presidente

Alejandra Sapovalova Vojackova

Vicepresidente

Estrella Burgos

Secretaria

Alejandra Alvarado Zink

Tesorera

Consejo Directivo 1999-2001

Alexandra Sapovalova Vojackova

Presidente

Elaine Reynoso Haynes

Vicepresidente

Arcadio Monroy Ata

Secretario

Verónica García Chargoy

Tesorera

Consejo Directivo 2001-2003

Elaine Reynoso Haynes

Presidente

Ernesto Márquez Nerey

Vicepresidente

Rafael Pacheco (duró unos meses)

José Luis Carrillo Aguado (tres meses)

y Araceli Reyes

Secretarios

José Luis Vázquez González

Tesorero

Consejo Directivo 2003-2005

Ernesto Márquez Nerey

Presidente

Salvador Jara Guerrero

Vicepresidente

Roberto Sayavedra Soto

Secretario

Gerardo Octavio Plaisant

Tesorero

Consejo Directivo 2005-2007

Salvador Jara Guerrero

Presidente

Estrella Burgos Ruiz

Vicepresidente

Alicia Castillo Álvarez

Secretaria

Roberto Sayavedra Soto

Tesorero

Consejo Directivo 2007-2009

Estrella Burgos Ruiz

Presidente

Susana Herrera Lima y Julia Tagüeña Parga

Vicepresidentes

Brenda Arias Martín

Secretaria

Ernesto Márquez Nerey

Tesorero

Consejo Directivo 2010-2012

Julia Tagüeña Parga

Presidente

Norma Herrera Hernández y Elaine Reynoso Haynes

Vicepresidentes

Ana Claudia Nepote González

Secretaria

Ernesto Márquez Nerey

Tesorero

Consejo Directivo 2012-2014

Elaine Reynoso Haynes (2da. vez)

Presidente

Jorge Padilla González

Vicepresidente

Juan Miguel Nepote González

Secretario

Ernesto Márquez Nerey

Tesorero

Consejo Directivo 2014-2016

Jorge Padilla González

Presidente

Patricia Magaña Rueda

Vicepresidente

Lourdes Patiño Barba

Secretaria

Ernesto Márquez Nerey

Tesorero

Consejo Directivo 2016-2018

Patricia Magaña Rueda

Presidente

Lourdes Patiño Barba

Vicepresidente

Libia Barajas Mariscal

Secretaria

Clementina Equihua Zamora

Tesorera

Manifiesto

La ciencia y la técnica han transformado las estructuras fundamentales de la sociedad y han determinado en gran medida las relaciones económicas entre los países, así como sus posibilidades de desarrollo. México como cualquier país, requiere mantener, fortalecer y ampliar su capacidad científica y técnica para mejorar los niveles de vida de sus habitantes, de acuerdo con sus propias necesidades y no con las que se le impongan desde el exterior.

Nuestra cultura debe incorporar en mayor medida el conocimiento científico y técnico, porque éste brinda seguridad y favorece la independencia económica y política.

La divulgación del conocimiento científico y técnico permite establecer los vínculos entre la investigación, la docencia, la tecnología y la industria; entre el científico, el maestro, el técnico y el industrial.

La divulgación del conocimiento científico permite entender, analizar y prever el efecto de la ciencia y la técnica sobre la sociedad.

La divulgación del conocimiento científico y técnico constituye otra forma de enseñanza de las ciencias y de orientación vocacional a los estudiantes.

Una comunidad científica responsable entiende y acepta la obligación de compartir el conocimiento y comunicarlo no sólo en los salones de clase, las publicaciones científicas, los congresos de especialistas, sino en espacios abiertos a todos los sectores de la población, a través de los distintos medios de comunicación.

De acuerdo con lo anterior, los abajo firmantes declaramos nuestra convicción acerca de la necesidad de:

- e) Divulgar el conocimiento científico y técnico con calidad, amplitud y responsabilidad.
- f) Lograr que el conocimiento científico y técnico sea accesible a toda la población.
- g) Contar con mayor apoyo de las instituciones públicas y privadas cuyas funciones guarden relación con la divulgación, la educación, la investigación y la administración de recursos dedicados al desarrollo de la ciencia y la técnica.
- h) Reconocer que la labor de la divulgación de la ciencia y la técnica relaciona tres actividades: docencia, investigación y extensión de la cultura; por ello, debe gozar de reconocimiento académico. Por lo tanto, comprometidos con proyectos que desarrollan y difunden el conocimiento científico y técnico, hemos decidido reunimos para intensificar esfuerzos y constituir la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A. C. cuyos objetivos son:
 - Propugnar porque el conocimiento científico y técnico sea accesible a todos los sectores de la población.
 - Impulsar y promover la coordinación y organización de la divulgación científica en el país, fomentando el interés y apoyo de individuos e instituciones.
 - Favorecer el acercamiento y enlace entre la comunidad científica y el resto de la sociedad.
 - Ampliar e intensificar la participación de los científicos y los técnicos en las tareas de divulgación.
 - Conseguir que la divulgación del conocimiento científico y técnico sea reconocida como una labor fundamental al igual que la investigación y la docencia.
 - Lograr que los divulgadores adopten el espíritu de la investigación científica: el antidogmatismo, la objetividad y el análisis crítico.

- Ampliar los canales de divulgación de la ciencia y la técnica, utilizando los medios masivos de comunicación.
- Divulgar el conocimiento científico y técnico de la manera más amena posible.
- Propiciar la evaluación de actividades de divulgación científica.
- Contribuir a la formación de divulgadores profesionales.
- Proporcionar asesoría y apoyo a instituciones que organicen actividades de divulgación.

Para alcanzar estos objetivos la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A. C. se ha propuesto:

1. Intensificar y estimular la realización de actividades de divulgación con la participación de diferentes instituciones.
2. Impulsar la publicación de revistas de divulgación científica dirigidas a todo el público.
3. Diversificar el uso de museos, centros culturales y otras instalaciones para una mejor divulgación del conocimiento científico y técnico.
4. Propiciar encuentros entre educadores y divulgadores para enriquecer la enseñanza de la ciencia y la técnica.
5. Crear estímulos para los divulgadores de la ciencia y la técnica.
6. Buscar financiamiento de instituciones públicas y privadas.

Firman los socios fundadores

Breve reseña biográfica de fundadores y ex presidentes

Ignacio Castro Pinal

Estudió la licenciatura en ingeniería mecánica y eléctrica y la maestría en administración en la Universidad La Salle. Laboró en el Museo Tecnológico de la CFE, desde su fundación en 1970, donde estuvo a cargo de los proyectos técnicos y de diseño, hasta el año 2000. Realizó investigación, planeación, diseño, montaje y actualización de exposiciones interactivas y actividades de vinculación tecnológica y educativa con instituciones educativas, de investigación y museos de ciencia y tecnología. Actualmente es analista en la Fundación México Estados Unidos para la Ciencia. Ha publicado artículos, guías técnicas y material de difusión sobre museos interactivos, planetarios, astronomía y electricidad. Coordinó el programa Domingos en la Ciencia de la Academia Mexicana de Ciencias en el Museo Tecnológico de la CFE y presentó conferencias sobre electromagnetismo dentro del programa en diversos foros nacionales. Es miembro fundador de la Somedicyt, del Consejo Internacional de Museos (ICOM), del Consejo Internacional de Museos de Ciencias y Técnicas (CIMUSET).

Luis Estrada Martínez

Ciudad de México, 1932-2016. Estudió física en la Facultad de Ciencias de la UNAM, donde también realizó la maestría y el doctorado. He hizo estudios de especialización en el Massachusetts Institute of Technology (MIT), en EE.UU. Fue investigador titular en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM. Fue profesor de física (mecánica cuántica) en la Facultad de Ciencias de la UNAM desde 1954 y miembro del Seminario de Cultura Mexicana, desde 1988, y posteriormente su presidente. Fue investigador titular y director del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, de la UNAM. Director de las revistas *Física y Naturaleza*; director de apoyo a la difu-

sión y a la docencia en la Dirección General de Investigación Científica y Superación Académica de la SEP; director general del Fondo de Ciencia y Cultura Audiovisual; jefe del Departamento de Ciencias de la Dirección General de Difusión de la UNAM, e investigador del Instituto de Física de la UNAM. Creó el portal Cienciorama.

En el trabajo docente ha publicado trabajos y monografías de carácter didáctico, e impartido cursos y cursillos en varias universidades del país. También ha dirigido tesis y dado asesorías a estudiantes de física.

En divulgación de la ciencia se le reconoce como uno de los pioneros de la divulgación de la ciencia en México en su época moderna. Ha escrito gran cantidad de artículos de divulgación, así como libros: *La divulgación de la ciencia: educación, apostolado o...*; ha dictado numerosas conferencias, participado en congresos y mesas redondas.

Perteneció a gran cantidad de sociedades entre las que destacan la American Association for the Advancement of Science, la American Association for Physics Teachers, American Physical Society, American Mathematical Society y la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt), de la cual fue fundador.

En 1974 recibió el Premio Kalinga (junto con José Reis) que es el reconocimiento internacional más importante a la tarea de divulgar la ciencia. Y, en 2011, recibió el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia que otorga la Somedicyt.

Guillermo Rafael Fernández de la Garza

Es ingeniero mecánico electricista y físico por la UNAM, así como maestro en ingeniería de sistemas económicos por la Universidad de Stanford. Cursó el programa de Alta Dirección del IPADE.

Desde 1978 hasta 1998, reunió a un grupo de divulgadores y científicos mexicanos, con quienes publicó la revista *Chispa: La Forma Divertida de Aprender*, primera publicación periódica de ciencia para niños en México.

Ha recibido distintos premios y reconocimientos nacionales e internacionales entre ellos el Premio Purkwa 2008, otorgado por la

Academia de Ciencias de Francia por su participación en la alfabetización científica de la infancia.

Se ha destacado en el desarrollo de estrategias y mecanismos que aceleren el desarrollo del país aprovechando los avances científicos y tecnológicos, destacando la componente educativa de estas estrategias y los aspectos sistémicos de los procesos de innovación.

Es director ejecutivo de la Fundación México Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC), miembro del Consejo de Innovación en la Enseñanza de la Ciencia, A.C (INNOVEC), del Programa de Educación en Ciencias de la Red Global de Academias de Ciencias (IAP) y del Consejo Nacional de Participación Social en la Educación (CONAPASE).

Es miembro de la junta de gobierno del Conacyt, del Comité Sectorial de Innovación, del Consejo del Premio Nacional de Tecnología. Fue presidente fundador de la Asociación de Directivos de la Investigación Aplicada y de Desarrollo Tecnológico (ADIAT). Es miembro del Consejo de ISTIC–Centro Internacional para la Cooperación Sur-Sur en Ciencia, Tecnología e Innovación, auspiciado por UNESCO.

Jorge Flores Valdés

Físico mexicano egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM con un posdoctorado en la Universidad de Princeton. Es investigador emérito del Instituto de Física y del Sistema Nacional de Investigadores. Ha sido profesor invitado en la Universidad de París y ha impartido cerca de 750 conferencias en diversas instituciones nacionales y extranjeras.

Ha recibido diez distinciones entre ellas el Premio Nacional de Ciencias y Artes, el Premio Kalinga de la Popularización de la Ciencia que otorga la UNESCO y el doctorado *Honoris Causa* por la Universidad Autónoma de Nuevo León en 2014. Fue fundador y primer presidente de la Somedicyt.

Fue director del Instituto de Física, de *Universum*, del Museo de la Luz y del Centro de Ciencias Físicas, todas instituciones de la UNAM. Fue subsecretario de Educación Superior e Investigación Científica

de la Secretaría de Educación Pública (SEP). Desde 2010 a 2016 fue coordinador general del Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República.

Ha publicado 196 artículos y 20 libros. Así mismo fundó y dirigió el programa *Domingos de la Ciencia* de la Academia Mexicana de Ciencias durante más de 10 años. De sus artículos, 101 son de investigación y han aparecido en las mejores revistas, habiendo recibido más de 3,175 citas en la literatura especializada. En particular, sus trabajos sobre la física de las matrices estocásticas han sido importantes; uno de ellos, es uno de los más citados en física teórica en el mundo y el artículo que más citas ha recibido en la ciencia producida en México.

Mauricio Fortes Besprosvani

Investigador del Instituto de Física de la UNAM y miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Obtuvo la licenciatura en física teórica en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Y doctor en ciencias de la Universidad del Estado de Nueva York, en Stony Brook. Fue investigador visitante en el Instituto Niels Bohr de Dinamarca y en la Universidad de París VI. En 1989 recibió el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia en reconocimiento a su labor editorial en el Conacyt como editor de *Ciencia y Desarrollo* (1983-1989) y más tarde como director de publicaciones del mismo Consejo (1989-1991) donde editó 52 libros de divulgación científica. Dirigió el Programa Olimpiadas Nacionales de la Ciencia.

Colaboró como investigador visitante en el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia. En 1995, creó el Diplomado en Divulgación de la Ciencia en el mismo Centro.

En 1994-1996 fue presidente de la Academia Mexicana de Ciencias. Es miembro fundador de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia desde 1992, de la cual ha sido presidente de la Junta de Gobierno durante el periodo 1997-1998. En los periodos 1991-

1993 y 1996-1997 fue coordinador general de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Ha publicado más de 70 artículos de investigación, así como varios libros vinculados con la divulgación de la ciencia y el proceso educativo en México. Cuenta con más de 130 trabajos publicados en memorias de congresos internacionales sobre física, política científica y aspectos relacionados con la educación; además tiene una extensa producción de divulgación de la ciencia.

Colaboró con el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa en la producción de la serie “El Siglo de la Ciencia” y fue coordinador general de la serie “Revoluciones Científicas: Siglo xx”.

En 1999 fue designado presidente del Consejo Nacional de Participación Social en la Educación.

En el periodo 2002-2006 fue director general adjunto de Investigación y Estudios en el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior donde publicó 4 libros sobre la metodología de evaluación educativa.

José de la Herrán Villagómez

Ingeniero mecánico electricista por la UNAM con especialidades en radio, televisión, ingeniería óptica y fabricación de aceros especiales.

Diseñador y fabricante de estaciones de radio, pionero de la televisión en XEW-TV Canal 2, XEQ-TV Canal 9 y en la fabricación de aceros especiales en Campos Hermanos, México.

Diseñador del telescopio principal del Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir, Baja California, de la UNAM donde además ha sido fundador de laboratorios, diseñador y constructor de equipos de radio frecuencia e interactivos para *Universum*, Museo de las Ciencias, UNAM, así como formador y restaurador de colecciones científico-técnicas.

Editor de la revista *Información Científica y Tecnológica* del Conacyt, presidente de la Asociación Mexicana de Periodismo Científico, de la Sociedad Astronómica de México, de la Asociación Mexicana

de Planetarios y de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y de la Técnica (Somedicyt).

Premio Nacional de Ciencias y Artes en Tecnología y Diseño 1983, Medalla Luis G. León, AMPAC, Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia “Alejandra Jaidar” 2002, Somedicyt, Premio Universidad Nacional en Creación Artística y Extensión de la Cultura 2005, UNAM e Investigador Nacional Emérito del Sistema Nacional de Investigadores, Conacyt.

Presidente vitalicio de la Fundación Latinoamericana de Radio y Televisión, miembro fundador y asesor técnico del museo *Universum*, fundador de la Sociedad Mexicana de Astrobiología y asesor técnico de la organización Radio Fórmula.

Ha dictado más de 500 conferencias, es autor de libros y artículos sobre ciencia y técnica y ha participado en un sinnúmero de programas de radio y televisión.

Patricia Magaña Rueda

Es maestra en ciencias de la UNAM y presidente de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica para el periodo 2016-2018. Tiene más de treinta años de trabajar como académica de tiempo completo en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, donde estudió la licenciatura y la maestría en biología, y donde se ha desempeñado en una variedad de tareas de divulgación científica y edición de publicaciones, entre las que destaca la dirección de la revista *Ciencias*, publicación periódica de cultura científica, además de la impartición de cursos a nivel licenciatura y la producción de programas de televisión y cápsulas en video sobre temas científicos. Ha recibido distintos reconocimientos entre los que destacan la distinción universitaria para Jóvenes Académicos (1992) y el Premio Nacional de Periodismo en el área cultural en el año 2000.

Ernesto Márquez Nerey

Cuenta con amplia experiencia en el ámbito de la educación, la ciencia y la cultura, en México. Estudió la licenciatura en física, en la Facultad de Ciencias de la UNAM; la maestría en tecnología educativa, en el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE), y el doctorado en psicología social, en la Facultad de Psicología de la UNAM.

Ha sido director del Museo de las Ciencias Universum de la UNAM de 2013 a 2016; director ejecutivo del Museo Experiencia PF-CNS; director de investigación en Papalote Museo del Niño, 1999-2005; presidente de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt), 2004-2005; director ejecutivo de Papalote Móvil Museo del Niño, 1997-1999; asesor de la dirección general, director y subdirector en el área de Comunicación Científica y Tecnológica, en el Conacyt, 1993-1996, y, gerente de la empresa paraestatal Innovación y Comunicación, S.A., 1991-1993, editora de la revista *Chispa*.

Ha sido co-organizador de los Simposios 3 y 4 sobre “Comunicación de la Ciencia y la Tecnología en América Latina”, organizados por la Universidad de Santiago de Chile (USACH) en Santiago, Chile, 2013 y 2015; y, miembro del Grupo México de la Red de Medición de Actividades de Popularización de la Ciencia (REMIPCYT-CYTED) de la Red de Popularización de la Ciencia (RED-POP) de América Latina y el Caribe, 2009-2011. Y miembro del consejo editorial de las revistas *Hypatia* y *Ciencia y Desarrollo*. Y es autor de varios libros de divulgación de la ciencia entre los que destacan *Los huracanes* y *Cambio Climático Global y desarrollo sustentable*, así como de numerosos artículos de divulgación de la ciencia.

Jorge Padilla González del Castillo

Ingeniero químico por la UNAM. Maestrías en Planeación y Sistemas en la Universidad Iberoamericana-León y en Innovación en el ITESM.

Trabajó 14 años en la industria química y de procesos, en diversos puestos gerenciales. Docente universitario por 35 años en varias licen-

ciaturas, diplomados y posgrados. Fue director general de planeación, director general académico y director de vinculación de la Universidad Iberoamericana-León.

Ha sido consultor de varias organizaciones, incluyendo al Conacyt, varios consejos estatales de ciencia y tecnología, universidades y empresas. Consultor en proyectos de museos interactivos de ciencias en México, Brasil, Chile y Colombia. Conferencista y ponente en convenciones, congresos y eventos en 11 países de América y Europa.

Líder y/o participante en proyectos de museografía; espacios de educación no-formal y cultura digital; diagnósticos y programas de divulgación de la ciencia; evaluación de la comunicación pública de la ciencia; e investigaciones sobre cultura científica y apropiación social de la ciencia y la tecnología.

Bajo su dirección por 15 años, el Centro de Ciencias Explora obtuvo en 2001 y 2007 el Premio Latinoamericano de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe.

Co-fundador, vicepresidente y presidente de la Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología. coordinador 2008-2009 del Nodo Norte de la Red de Popularización de la Ciencia en América Latina y el Caribe. Presidente 2014-2016 de la Somedicyt.

Es socio consultor y presidente de Fibonacci-Innovación y Cultura Científica, A.C. Es uno de los tres representantes de la Red Latinoamericana en el Comité Internacional de Centros de Ciencias.

Elaine Reynoso Haynes

Trabaja en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) de la UNAM. Estudió la licenciatura en física, la maestría en enseñanza superior y el doctorado en pedagogía en la UNAM.

Sus áreas de especialidad en divulgación de la ciencia son: la planeación, desarrollo y operación de museos de ciencia y la formación de divulgadores. Cuenta con varias publicaciones en revistas y libros, y numerosas participaciones en congresos nacionales e inter-

nacionales. Ha participado en los comités de planeación de congresos y foros académicos nacionales e internacionales con asociaciones como el ASTC (Association of Science and Technology Centers), la REDPOP (Red de popularización de la ciencia y la tecnología de América Latina) y la Somedicyt.

Ha sido profesora invitada en: la Universidad Federal Fluminense (Brasil), Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil; Universidad “La Sapienza” en Roma y la Universidad de Messina, Italia .

Fue coordinadora del grupo de Planeación del Museo de las Ciencias *Universum* de la UNAM y la primera directora del mismo de 1993 a 1998. Coordina el Diplomado en Divulgación de la Ciencia de la UNAM desde el 2007 y es miembro de la Comisión Académica del Posgrado en Filosofía de la Ciencia de la UNAM desde 2014.

Fue presidenta de la Somedicyt en dos ocasiones del 2001-2003 y del 2012-2014 y coordinadora del Nodo Norte de la Red POP 2014 -2016.

Recibió el reconocimiento “Sor Juana Inés de la Cruz” de la UNAM en el 2014 y el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia “Alejandra Jaidar” 2016. Es la actual directora académica de la DGDC.

Alexandra Sapovalova Vojackova

Estudió en la Universidad de Ostrava, República Checa. Ha sido profesora de la Escuela Normal Superior y de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Fue secretaria de Difusión Cultural y Extensión Universitaria de la UMSNH y posteriormente coordinadora de Relaciones Públicas de la misma.

Fue fundadora y coordinadora de los siguientes programas: Ciencia para niños y sus papás, de la UMSNH y la Academia Mexicana de Ciencias, el Tianguis de la Ciencia, de la UMSNH, y la Cátedra El Colegio Nacional.

Fue presidenta de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica de 1999-2001. Miembro del Comité Organizador del Festival Internacional de Música de Morelia “Miguel Bernal

Jiménez” y del Seminario de Cultura Mexicana. Y ha recibido diversos reconocimientos entre los que destaca el del Gobierno del Estado de Michoacán por el apoyo a la divulgación de la ciencia y la técnica en Michoacán. Además es colaboradora en Radio Nicolaita del programa Viajemos por la música desde 1980. Junto con el doctor Ruy Pérez Tamayo ha editado los libros *Presencia de El Colegio Nacional* y *Cátedra El Colegio Nacional*.

José Sarukhán Kérmez

Estudió la carrera de biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Realizó estudios de maestría en ciencias en el Colegio de Posgraduados de Chapingo e hizo el doctorado en la Universidad de Gales, en Gran Bretaña. Sus áreas de investigación son demografía y ecología de flora, estudio de selvas tropicales y problemas ambientales globales y desarrollo sustentable, así como educación superior y desarrollo científico.

Planeó e integró el grupo de ecología del Instituto de Biología, del que surgió el Instituto de Ecología. En 1992, creó la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), que dirige actualmente.

Fue director del Instituto de Biología, de la Coordinación de la Investigación Científica y rector durante dos períodos de la UNAM.

Ha sido autor de gran cantidad de libros y artículos de divulgación entre los que destaca *Las musas de Darwin*, así como libros de texto como *Introducción a la ecología de poblaciones: un enfoque demográfico*. Es miembro fundador de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt). Miembro de gran cantidad de sociedades como El Colegio Nacional, la Royal Society, la Academia Estadounidense de Ciencias y Artes, la Academia de la Investigación Científica y la Academia Mexicana de la Lengua. Recibió el Premio Nacional de Ciencias y Artes, en el área de ciencias físico-matemáticas en 1990. Y en 2017 recibió el Premio Internacional Tyler, equivalente al Nobel de Medio Ambiente.

Roberto Sayavedra Soto

Pocos recordarán la revista *Chispa*, pero quizá muchos si recuerden al personaje del Tío Bolita, que con sus actividades experimentales se encargaba de enseñar a los niños la ciencia de manera fácil, divertida e ingeniosa, y así los problemas, aparentemente complejos, se hacían sencillos. El secreto estaba en la manera de abordarlos, y el Tío Bolita, hacía de la ciencia “cosa de niños”. Este personaje tiene nombre y apellidos: Roberto Sayavedra Soto, que entre la enseñanza y la divulgación de la ciencia divide constantemente su labor. Esto hace más de cuarenta años.

Hoy desde 2016 y principios de 2017 impartí, mi enésimo: Curso sobre Talleres de Ciencias en el Departamento de Ciencias Atmosféricas de la UNAM ubicado en Juriquilla, Querétaro. También fui facilitador del Diplomado de Ciencias Experimentales impartido a distancia desde el Departamento de Educación Continua y a Distancia de la Facultad de Ciencias de la UNAM, a 4000 profesores de educación media superior en la Ciencia. Llevo un año del doctorado de Educación en el Centro de Estudios Superiores en Educación, (CESE). Continúo con el sueño de formar una comunidad sustentable apoyada en las tecnologías financieras a través de actividades con base en conversaciones para el desarrollo de cualquier persona de este siglo que debe mantenerse aprendiendo.

Con el advenimiento de las tecnologías digitales, hay que reinventarse para seguir vigente en estos tiempos de incertidumbre y confort al mismo tiempo, por lo que una imagen ampliada de mi quehacer aparece en el mundo virtual: www.otraescuela.me.

Julia Tagüeña Parga

Julia Tagüeña estudió física en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y obtuvo su doctorado en física del estado sólido en la Universidad de Oxford, Gran Bretaña. Ha impartido muchas clases en licenciatura y posgrado, así como dirigido tesis. Ha publicado tanto numerosos artículos

internacionales de investigación como libros de docencia. Tiene una extensa producción en comunicación pública de la ciencia. Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y fundadora de la Academia de Ciencias de Morelos. Es ex-directora y miembro honorario de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe y fue presidenta de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica. Investigadora titular del Instituto de Energías Renovables de la UNAM y nivel III del Sistema Nacional de Investigadores. Fue directora del Centro de Investigación en Energía y de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, ambas dependencias de la UNAM. Actualmente es la Directora Adjunta de Desarrollo Científico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Juan Tonda Mazón

Estudió la carrera de física en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Trabajó como investigador asociado en el Instituto de Investigaciones Eléctricas. Y posteriormente en el CONACYT, donde fue editor de la revista *Información Científica y Tecnológica* y asistente editorial de *Ciencia y Desarrollo*. Coordinó el programa de Enseñanza de la Física con Tecnología (EFIT) para educación secundaria de la SEP. Posteriormente, laboró durante 17 años en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, como subdirector de Medios Escritos, y ahí fundó la revista *¿Cómo ves?* Actualmente, trabaja en la Unidad de Comunicación de la Ciencia, del Instituto de Energías Renovables de la UNAM.

Ha publicado más de 25 libros de divulgación y de texto como autor y coautor, entre los que destacan *El libro de las cochinadas*, *La risa en serio*, *El oro solar y otras fuentes de energía* y *El beso virtual*, 10 capítulos en libros, ha escrito más de 100 artículos de divulgación e impartido alrededor de 100 conferencias de divulgación. Asimismo, coordinó la serie de televisión *¿Cómo ves?* Ciencia en televisión con 52 programas (uno de ellos premiado por el Conacyt), junto con TV

UNAM y ha conducido igual número de programas de radio. Ha dado clases en el Diplomado de Divulgación de la Ciencia de la DGDC-UNAM durante más de 15 años. Fundó ADN Editores, editorial de libros de divulgación. Y también es colaborador del periódico *La Jornada*.

Obtuvo el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia 1997 de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica.

María Trigueros Gaisman

Estudió la licenciatura, maestría en ciencia y doctorado en física en la Facultad de Ciencias y realizó la tesis doctoral en la Universidad de Berkeley. Hizo el doctorado en educación, en la Universidad Complutense de Madrid. Fue coordinadora de enseñanza y comunicación a través de medios en el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia de la UNAM.

Fue jefa del Departamento de Matemáticas del Instituto Tecnológico Autónomo de México. Y profesora de tiempo completo en el mismo departamento.

Ha publicado varios libros como autora y coautora; más de 50 artículos de investigación sobre enseñanza de las ciencias y las matemáticas en libros nacionales e internacionales. Ha participado en más de 100 congresos relacionados con la enseñanza de las ciencias, las matemáticas y la divulgación de la ciencia. Y dictado más de 50 conferencias.

Diseñó la Sala de Ciencias del Museo de Ciencia del estado de Veracruz y colaboró en el diseño de la Sala de Energía del museo *Universum* de la UNAM. Fue presidenta de la Somedicyt.

En 2006 recibió el Premio Luis Elizondo en el área de educación del Tecnológico de Monterrey. También participó como invitada en la elaboración del programa de física de secundaria para la SEP.

Guadalupe Zamarrón Garza

Estudios de física, pintura y música en la UNAM y realización cinematográfica en el Centro de Capacitación Cinematográfica.

Mi labor en divulgación de la ciencia la he desarrollado principalmente en dos vertientes: editorial y audiovisual.

Editorial: principalmente en las revistas *Naturaleza* y fundadora y directora de la revista *Chispa*, dirigida a niños (1980-1981). Coedición de libros sobre comunicación pública de la ciencia con universidades del país, cubanas, brasileñas y españolas.

Audiovisual: conducción y realización de la serie de TV La Ciencia y Usted transmitida por canal 11 durante dos años, y programas documentales por Canal 4, ambos productos del Conacyt. Realización de películas en 16 mm. de la Academia de la Investigación Científica (hoy AMC), y audiovisuales sobre educación en la SEP. Estudio sobre el sistema mexicano de educación superior para la ANUIES.

Fundadora y presidenta de la Somedicyt. Organizadora del curso de Ciencias Planetarias con el Museo de la CFE y Somedicyt. Iniciadora del área de televisión del Conacyt en 1973.

Labores técnico-académicas en Centro Universitario de Producción de Recursos Audiovisuales, TV, y la Dirección General de Intercambio Académico de la UNAM.

Actualmente es una de las tres coordinadoras del Proyecto Cien-ciorama (que inició desde 2001) que alberga la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM y auspicia la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia, Somedicyt.

30 años de divulgar la ciencia y la técnica: Somedicyt
La edición estuvo al cuidado de Juan Tonda. En su composición se utilizaron
tipos *Adobe Garamond Pro* y *Open Sans* de 8, 11, 12 y 16 puntos.

Hoy que la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica cumple 30 años es motivo para reflexionar sobre cómo ha evolucionado la comunicación de la ciencia en México, desde que se inició en su época moderna, en la segunda mitad del siglo XX, hasta nuestros días. Hay que señalar que de ser una labor a la que le dedicaban su tiempo libre algunos investigadores y maestros, hoy se ha convertido en una tarea profesional, reconocida por el Conacyt.

En el presente libro se recoge la experiencia de quienes fundaron la Sociedad y de sus ex presidentes; Luis Estrada y Horacio García desgraciadamente ya no están con nosotros, y algunos socios fundadores y expresidentes no pudieron colaborar. Sin embargo, agradecemos la colaboración de la mayoría.

Es oportuno recordar que quienes fundaron la Somedicyt fueron divulgadores activos en revistas, museos, libros o conferencias, y muchos de ellos siguen activos en sus respectivas áreas y formando a decenas de nuevos divulgadores.

Sin lugar a dudas, este libro servirá a quienes se pregunten qué es la Somedicyt y cuáles han sido sus actividades, así como cuál es la opinión de algunos de los divulgadores mexicanos más reconocidos. Esperemos que lo disfruten.

