

164,
20,



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES

LOS PREMIOS KALINGA DE MEXICO.
PERFILES Y PERSPECTIVAS DE LA DIVULGACION
DE LA CIENCIA EN LOS ALBORES DEL SIGLO XXI.

T E S I S

QUE PARA OBTENER LA
LICENCIATURA EN CIENCIAS
DE LA COMUNICACION
P R E S E N T A :
MARGARITA DEL ROCIO SOLIS VALDESPINO



DIRECTOR DE TESIS: ROBERTO FERNANDEZ IGLESIAS.

CIUDAD UNIVERSITARIA.

1998.

248589

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Hoy por hoy estoy cierta de que no pude ser más afortunada en contar con el amor de la más de veintena de seres indispensables conformadores de mi Familia; con mayúscula, porque merece la admiración y el respeto propio de los grandes, de los que valen la pena. Por todo el amor que nunca dejaré de alabar, les doy gracias.

A los entusiastas, a los impacientes, a los tiranos, a los chantajistas, a los cómplices, mis amigos, también les agradezco.

Especial mención a quienes me empujaron con fuerza: Roberto Fernández, Rolando Isita y Gerardo Guerrero; en lugar de honor, Julieta Fierro.

INDICE

Introducción.	1
1. La UNESCO y el Premio Kalinga	1
1.1 Definición de divulgación de la ciencia	2
1.1.1 UNESCO	4
1.1.2 Autores clásicos	6
1.2 Importancia de la divulgación	15
2. Breve apunte cronológico sobre la historia reciente de la divulgación de la ciencia en México	19
3. Los Premios Kalinga mexicanos.	40
3.1 Luis Estrada	45
3.2 Jorge Flores	61
3.3 Julieta Fierro	78
Conclusiones	91
Anexos	
Bibliografía	

INTRODUCCION

La ciencia es una parte de la cultura humana. Sin embargo, muchas sociedades del mundo carecen de una cultura científica como parte de su cotidianeidad. México se localiza en dicho rango. La tradición de nuestro país a este respecto es muy joven y, aunque contamos con investigadores de excelente nivel, su producción resulta escasa en el contexto internacional.

Hablar sobre la necesidad de incluir el saber científico en la cultura nacional puede parecer vanidad frente a otros problemas que enfrentamos en la actualidad, como la violencia social, la escasez de alimentos, la pobreza... Ciertamente, la ciencia no puede resolver por sí sola éstos y muchos otros problemas; ver la ciencia como portadora de las soluciones es ingenuo. Pero sí puede aportar una estructura de pensamiento tal que permita dilucidar los problemas, acercándonos a soluciones más integrales y verdaderas. Además, el conocimiento en sí mismo es riqueza; el saber proporciona tranquilidad ante la incertidumbre de lo desconocido.

Muchas razones pueden esgrimirse para defender la importancia de incluir, a la brevedad posible, la ciencia en la cultura mexicana, y aunque dichas razones parezcan contradecirse, la coincidencia es que debe hacerse. Una de las maneras para hacerlo, quizá la más viable -y en su momento se explicará por qué-, es la **divulgación**, entendida como la comunicación de mensajes de contenido científico en un público

amplio. La divulgación de la ciencia en México es una actividad reciente; no obstante, debido al entusiasmo de grandes personas cada día se incrementa el interés por divulgar más y mejor.

La comunicación, definida como acto y efecto de poner en común, es parte medular de la actividad divulgativa. El objetivo primero es comunicar, compartir, entendiendo que el conocimiento es un patrimonio universal de hombres y mujeres, y no propiedad de algunos. De esta manera es obligación y derecho de la sociedad exigir información acerca de los resultados del quehacer científico pues éstos le afectarán directamente.

Sin embargo, en este aspecto como en muchos otros no puede afirmarse que nuestra sociedad este consciente de sus necesidades informativas y sea puntual en el ejercicio de sus derechos. De ahí que la responsabilidad de los intelectuales, los científicos y la clase política sea despertar a la población respecto de sus necesidades, y que en ese contexto, las actividades comunicacionales y dentro de éstas, las de divulgación de ciencia, sean trascendentales en la creación de una sociedad más equilibrada.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) otorga el Premio Kalinga, anualmente desde 1952, al científico más distinguido por su actividad en la divulgación de la ciencia. En la lista de nombres galardonados con este Premio figuran tres mexicanos: Luis Estrada Martínez, Jorge Flores Valdés y Julieta Fierro Gossman.

El presente trabajo reúne las opiniones de estas tres personalidades respecto del quehacer de la divulgación de la ciencia en México, su problemática y su responsabilidad; con objeto de exponer la ideología de los máximos exponentes de esta actividad en nuestro país dada su trayectoria, -causa del reconocimiento mencionado y de muchos otros a que han sido acreedores-; para finalmente resaltar la importancia de la divulgación y la urgencia de resolver el problema de definición en cuanto a finalidad y objetivos de esta actividad, dentro del contexto nacional.

Así, el documento está organizado de la siguiente manera: en el primer capítulo se intenta ubicar la divulgación en cuanto a conceptualización para concluir en su importancia social. El segundo capítulo es una breve reseña histórica de los hechos más importantes para la divulgación en nuestro país con un primer bosquejo contextual, desarrollado en forma cronológica para facilitar su consulta.

El tercer capítulo contiene las entrevistas realizadas a los Premios Kalinga, que llevan como eje los siguientes puntos: el concepto divulgar; la importancia de la divulgación; el objetivo de la divulgación, los medios y los obstáculos para lograrlo; el perfil del divulgador y las perspectivas de la divulgación de la ciencia en México. Los problemas que aquejan a la comunidad de divulgadores así como la necesidad de sensibilizar a la población hacia esta actividad también son abordados.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones que emanan del trabajo y pretenden ser de utilidad para estudios posteriores sobre la divulgación de la ciencia en México.

Partiendo de la idea de la divulgación como una vertiente de la comunicación y de que dicha actividad coadyuva a fortalecer la imagen de la ciencia en su carácter social (en cuanto a proximidad con la gente), se elaboró el documento expuesto a continuación.

1. La UNESCO y el Premio Kalinga

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) otorga el Premio Kalinga, anualmente desde 1952, al científico más distinguido por su actividad en la divulgación científica.

Éste es un premio internacional creado en 1951 por la UNESCO, subvencionado merced a una donación al Organismo por el señor B. Patnaik, fundador y presidente del Kalinga Foundation Trust del estado de Orissa en India, consistente en el otorgamiento de mil libras esterlinas.

Los candidatos al premio deben haberse distinguido por una carrera brillante que le haya permitido contribuir como escritor, director de publicaciones, conferenciante, director de programas de radio o de televisión o productor de películas, a poner la ciencia, la investigación y la tecnología al alcance del público. El laureado debe ser consciente del papel que desempeñan la ciencia, la tecnología y la investigación en general en el incremento del bienestar público, el enriquecimiento del patrimonio cultural nacional y la solución de los problemas de la humanidad. También debe estar al corriente de las actividades científicas de las Naciones Unidas, la UNESCO y otros organismos especializados.

El Director General de la UNESCO designa al laureado por recomendación de un jurado de cuatro miembros nombrados por él, con base en una distribución geográfica. (Ver anexo 1)

Nombres que figuran en la lista de los grandes divulgadores del mundo que han recibido el Premio Kalinga son, entre otros, Louis de Broglie, Julián Huxley, Valdemar Kaempffert, Augusto Pi Suñer, Goerge Ganov, Bertrand Russell, Karl Von Frisch, Jean Rostand, Ritchie Calder, Arthur G. Clarke, Gerard Piel, Jagjit Sinhg y Warren Weaver.

En tres ocasiones nuestro país se ha visto galardonado a través de sus científicos acreedores a dicha distinción: Luis Estrada en 1974, Jorge Flores en 1992 y Julieta Fierro en 1995.

1.1 Definición de divulgación de la ciencia

Al empezar vale hacer mención de que para esta actividad hay varios términos que la designan, cuyas diferencias matizan también al concepto. Así, dependiendo de la cultura del país, con su lengua y el enfoque dado al fenómeno, se le alude como *vulgarización, popularización, divulgación, difusión de la ciencia, periodismo científico, comunicación científica pública, gestión de*

conocimientos científicos.¹ Manuel Calvo Hernando subraya que el nombre de *periodismo científico* se estableció por convención y es aceptado por la Organización de Naciones Unidas (ONU), la Organización de Estados Americanos (OEA), la UNESCO y asociaciones de periodistas científicos en América y Europa.²

No obstante, en México, al conjunto de esfuerzos y actividades encaminadas a hacer del conocimiento de la sociedad los asuntos de la ciencia, se le conoce como **divulgación de la ciencia**. Por ello, éste será el término que utilizaremos para designar al fenómeno en el presente trabajo.

Pero, ¿qué es divulgación de la ciencia?, ¿cuál es la diferencia entre divulgación, difusión y comunicación de la ciencia?, ¿quién y cómo hace este trabajo?, ¿cuál es su importancia? El problema de la definición todavía no está despejado en las formas y en los propósitos, aunque hay coincidencias en lo fundamental.

En la ciencia hay varios niveles de comunicación. Una clasificación que consideramos pertinente porque atiende una selección de públicos es la siguiente:

- 1) comunicación entre la comunidad científica, mediante publicaciones especializadas y eventos científicos.

¹ Rolando Isita. *Ciencia y propaganda en España*. p. 170

² *ibid.* p. 46

- 2) difusión de la comunidad científica hacia grupos externos, pero con alcance limitado.
- 3) divulgación que, procedente del núcleo de la comunidad científica, *requiere del divulgador, intérprete o traductor del lenguaje del emisor y que emplea los canales de información masiva.*³

Nos referiremos al tercer nivel de comunicación de la ciencia. Las acepciones siguientes ayudarán a entender los distintos aspectos que conforman el objeto de nuestro estudio.

1.1.1 UNESCO

La misión del divulgador científico se definió en el Coloquio Internacional de 1966 en Estrasburgo como *el arte de explicar cualquier cosa mediante unas técnicas y utilizando fórmulas basadas en la necesidad de escribir clara, lógica y sencillamente.*⁴ Pese a la ambigüedad de esta definición, lo trascendente y lo que debe resaltar es la necesidad de EXPLICAR.

La UNESCO señaló que el porvenir de las naciones se halla íntimamente ligado a los innumerables aspectos del estudio, la organización y la aplicación de las ciencias al desarrollo

³ María Luisa Rodríguez-Sala et al. El científico en México: comunicación y difusión de la actividad científica.

p. 7

⁴ Manuel Calvo H. Civilización tecnológica e información p. 27

industrial.⁵ Por ello, sus esfuerzos han sido dirigidos a formar centros de apoyo a los aspectos mencionados.

La creación del Centro Internacional de Estudios Superiores de Periodismo para América Latina (CIESPAL) es muestra de la preocupación de la UNESCO en atender la profesionalización del periodismo dando peso al componente científico, dentro del bagaje cultural del trabajador de la información, para el mejor desarrollo de los países subdesarrollados.

CIESPAL es consecuencia del Seminario para la Formación de Periodistas en América Latina, celebrado en Quito en 1958; y que representó el ajuste a la realidad latinoamericana de las normas establecidas en la Reunión Internacional de Expertos sobre la Formación de Periodistas, en París, 1956, donde se asientan los principios generales para la formación de dichos profesionales.

El 14 de abril de 1967 marca la institucionalización del periodismo científico en Hispanoamérica, a partir de la declaración de los jefes de Estado americanos en Punta del Este (Uruguay), donde se acordó la creación de un Programa Regional de Desarrollo Educativo.

Como antecedente figura un Programa Interamericano de Periodismo Científico de 1962, que se inició gracias al Departamento de Asuntos Científicos de la Organización de Estados Americanos y el Centro Técnico de la Sociedad Interamericana de Prensa. Dicho programa organizó reuniones de

⁵ Manuel Calvo H. El periodismo científico p. 3

información científica para periodistas, promovió el establecimiento de cursos y cátedras de periodismo científico en las escuelas de periodismo y facultades de ciencias de la información; también concedió premios a redactores científicos y distribuyó publicaciones de índole científica para la prensa.

1.1.2 Autores clásicos

La Enciclopedia de la comunicación de Ignacio H. de la Mota⁶, define *DIVULGAR* como publicar, difundir un mensaje entre el público. Más específicamente, poner al alcance de todo el mundo un tema complejo, cultural, científico o técnico.

La comunicación de la ciencia es un proceso de comunicación que tiene como finalidad transmitir la información científica a los miembros de la sociedad mediante signos comprensibles que sean captados y asimilados por el receptor y que una vez internalizados e interpretados, traigan como consecuencia un aumento en la experiencia del individuo y, con toda seguridad, un cambio de actitud hacia la ciencia.⁷

En Francia llaman *vulgarización* al esfuerzo de *adaptación de los mensajes para que estén al alcance de los profanos*; relación que no permite la retroalimentación del círculo de la

⁶ Ignacio H. De la Mota. Enciclopedia de la comunicación. Tomo 2. p. 462

comunicación (emisor-canal-mensaje-receptor-emisor), pues parte de los que saben hacia los que ignoran. Pierre Fayard comenta que la divulgación *celebra la grandeza de la ciencia, de sus posibilidades, provocando sueños y admiración a quien los escucha.*⁸

Manuel Calvo Hernando es uno de los nombres que, como Fayard, más se mencionan cuando de hablar sobre divulgación de la ciencia se trata. Entre los propósitos de la divulgación destaca la intención de acercar a las personas con aspectos de la vida y práctica científica,⁹ con el objeto de que las personas reflexionen y hagan suyos algunos de estos aspectos dentro de sus propios marcos culturales. Además, la divulgación puede hacerse no sólo en los medios de comunicación, elemento que la hace diferente al periodismo científico, circunscrito en tres niveles de comunicación de la ciencia:

- "público en general" (ámbito de la prensa, la radio y la televisión; el objetivo es sensibilizar)

- "nivel del hombre cultivado" (revistas de información general para público con formación superior a la media)

- "nivel de especialista" (especialista científico).¹⁰

Sharafuddin coincide con Calvo y con muchos otros en la necesidad de hacer una clasificación de acuerdo con el público y

⁷ M. Rodríguez-Sala *et al.* *op. cit.* p. 25

⁸ Pierre Fayard *cit. p.* R. Isita. *op. cit.* p. 37

⁹ Estos aspectos pueden ser de carácter histórico, sociológico, de impacto cultural y político, epistemológico o conceptual. Ver *ibid* p. 46

sugiere adaptar los niveles de divulgación de la ciencia y la tecnología conforme a los niveles de desarrollo y cultura del país a quien se dirige el mensaje.¹¹

A este respecto cabe recordar el principio de comunicología que obliga adaptar el mensaje al tipo de destinatario-receptor de la información, tomando en cuenta incluso sus condiciones psicológica, social y económica. (Ver anexo 2) Pues, como subraya Rodríguez-Sala: *El mensaje se encuentra tanto en el emisor como en el receptor, solo que, como se señala al hablar de los mensajes, el receptor capta sólo lo que puede descifrar. Este momento de captación es fundamental, y si el material informativo enviado es desconocido, no se llevará a cabo ninguna comunicación.*¹²

Los tres factores que condicionan el espacio que a la ciencia le corresponde en la dinámica social, son el público, los científicos y los medios de comunicación. Si alguno de ellos no está en un nivel de conciencia óptimo para que la ciencia ocupe su lugar o justo valor, no habrá avances.¹³

Philippe Verhaegen, ubica el reto de lo que llama *popularización de la ciencia* en pulir la discordia entre lo científico y lo popular, buscando la reintegración del saber de la ciencia en la sociedad, con el uso de una "pluralidad de estrategias"

¹⁰ M. Calvo H. *Civilización tecnológica e información*. p. 35

¹¹ Sharafuddin *cit. p.* R. Isita. *op. cit.* p. 34

¹² M. Rodríguez-Sala. *El científico en México: su imagen entre los estudiantes de enseñanza media*. p. 159

(conjunto de artes y habilidades regulables en dirección de un objetivo trazado deliberadamente). Esta popularización hay que hacerla conforme a técnicas de comunicación en aras de salvaguardar, entre sus colegas, la legitimidad del científico que divulga. La sugerencia de este autor es hacer diálogos ficticios como técnica para transmitir los mensajes deseados a un público lego.¹⁴

Maurice Goldsmith define la divulgación como *entendimiento público de la ciencia y apreciación pública de su impacto*. Aunque percibe la multidisciplinariedad que la actividad necesita, concibe a un ente capaz de cubrir a cabalidad todos los requerimientos y le nombra "crítico científico", quien como su análogo -el crítico de artes- podrá hacer en su área un diagnóstico de la situación presente, advertirá rasgos futuros, hará interpretaciones y comunicará la ciencia de manera que *la gente entienda su poética y deje de temerla*. Así, el "crítico científico" debe contar con *cursos de ciencia general; de historia y filosofía de la ciencia y la tecnología; importancia y significado de las artes; psicología de la comunicación y técnicas de la comunicación*.¹⁵

Javier Fernández del Moral y Francisco Esteve no definen la divulgación, se centran en el estudio de las interacciones que pueden darse en el fenómeno de la "información especializada" que nace de la cada vez mayor especialización de las disciplinas

¹³ R. Isita. *op. cit.* p. 49

¹⁴ Philippe Verhaegen *cit. p. ibid.* p. 18-20

del conocimiento y en respuesta a dicha circunstancia. Reelaboran un modelo de Teoría General de Sistemas y la proponen como instrumento metodológico para estudiar la información especializada y las interacciones que puedan surgir a partir de ella.

De esta forma, la teoría general de sistemas advierte la conveniencia de señalar niveles de comunicación para ubicar las interacciones entre el sistema científico en su conjunto, los niveles de la comunicación científica y los niveles de cultura de los diversos estamentos de la sociedad. Esta interacción tendría sus niveles de comunicación en función de la cultura, que puede ser de élite, media o de masas.

La utilidad de esta teoría radica en que *sería la mejor ayuda como una respuesta sistemática y científica a la creciente especialización y a la pérdida de contacto interdisciplinario; y un instrumento de interacción con el sistema social.*¹⁶

Baudoin Jurdant subraya, por su parte, en cuanto a la aproximación histórica a la divulgación, tres hechos:

1. La divulgación está ligada inicialmente a un cierto tipo de público cultivado, curioso, interesado por las novedades y para el cual la ciencia era algo semejante a la diversión, un juego o un tema para discutir.

¹⁵ Maurice Goldsmith cit. p. *ibid.*, p. 13

¹⁶ Javier Fernández del Moral y Francisco Esteve cit. p. *ibid.*, p. 31-32

2. La divulgación está ligada al ocio. Era necesario tiempo libre para interesarse por la ciencia; sólo la aristocracia y una parte de la alta burguesía disponían de la libertad del tiempo libre.
3. La divulgación está ligada a la escritura y desde un principio es un género literario que se caracteriza porque el origen de su inspiración es la ciencia.

Para Jurdant, estos tres componentes no explican a cabalidad el nacimiento de la divulgación. Su hipótesis al respecto es que ese surgimiento en los siglos XVII y XVIII se desprende también del hecho del abandono del latín *que convierte la expresión científica en algo accesible al profano, y en la conquista de la abstracción.*¹⁷

José Reis, editor científico de la *Folha de Sao Paulo*, afirma que el divulgador científico debe tener en cuenta lo siguiente:

- 1) Subrayar el valor de la ciencia en general y evitar acentuar la diferencia entre ciencia pura y ciencia aplicada.
- 2) Tender a la enseñanza de principios fundamentales y de actitudes científicas, usando para este fin las motivaciones adecuadas que suministran los progresos de la ciencia y de la tecnología, evitando dar la idea de que sólo lo novedoso y espectacular merece el nombre de ciencia.
- 3) Enfocar la atención hacia el desarrollo de las ideas y actividades científicas en el país y no sólo lo que ocurre en el extranjero.

- 4) Prestar atención a los aspectos históricos de ciencia y sociedad, destacando la utilidad de la estrecha cooperación entre la ciencia y las disciplinas humanistas.
- 5) Dar al público una idea del científico como uno de los factores del progreso social, pero no el único ni el principal. El público no debe ser inducido a la idea errónea de que el científico pertenece a una casta superior, privilegiada.¹⁸

Luis Estrada, por su parte, considera que la divulgación de la ciencia debe caracterizarse principalmente por tres elementos:

- información precisa de los logros de la investigación científica;
- descripción de los métodos y procedimientos empleados por los científicos para obtener sus logros, y
- situar estos logros en un contexto más amplio, de cultura general.¹⁹

Para Manuel Calvo, sencillez, precisión, claridad y un toque de gracia en la forma; y novedad, rigor, seriedad y una pequeña dosis de misterio en el contenido, son las características que debe reunir una manifestación de divulgación científica.²⁰ Además advierte que los periodistas científicos han de convertirse en

¹⁷ Baudoin Jurdant *cit. p.* M. Calvo. Civilización tecnológica e información. p. 12-13

¹⁸ José Reis *cit. p.* M. Calvo. El periodismo científico. p. 61

¹⁹ Luis Estrada. "La divulgación de la ciencia" en Luis Estrada *et al.* La divulgación de la ciencia. p. 62

²⁰ M. Calvo. ibid. p. 27

*universidad viva y diaria, sin clases ni diplomas, pero utilizando la cátedra de la actualidad explicada, documentada y profundizada.*²¹

Nosotros sugerimos la extensión de esta propuesta a los divulgadores.

Florence Toussaint²², por su parte recomienda algunas cuestiones prácticas para la elaboración de textos de divulgación científica:

- Manejar sólo una idea a lo largo del texto.
- El lenguaje usado tiene que ser comprensible para los no especialistas en tópicos científicos.
- Redactar artículos cortos en extensión, de manera que se puedan leer de una sola vez.
- Plantear los razonamientos y los argumentos fáciles de comprender. Es decir, sin complejidad intelectual.
- Después de incluir términos técnicos, agregar una explicación clara de los mismos.
- La información debe ofrecer una visión general y completa del tema.

Pero la postura con la que más concordamos por afinidad metodológica, es de Martín Yriart²³, quien sugiere resolver los mismos tópicos del periodismo clásico (qué, quién, como, cuándo, dónde, por qué y para qué), a la hora de elaborar productos de

²¹ M. Calvo. Civilización tecnológica e información. p. 26

²² Florence Toussaint cit. p. Ricardo López Gutiérrez. Diseño de una serie radiofónica para divulgar ciencia y tecnología. p. 29

²³ Martín Yriart cit. p. R. López, op. cit., p. 27-28

divulgación, pero dando énfasis a los dos últimos con objeto de contextualizar la información. Y recomienda en específico para los periodistas-divulgadores proporcionar, de primera instancia, información respecto al por qué y al cómo de la aportación científica. El primero para señalar el significado del hecho; el segundo para mostrar el proceso de investigación y subrayar la imagen de la ciencia como actividad en evolución constante.

La descontextualización de los mensajes los torna ininteligibles. Por eso resulta aún más importante en el caso de la divulgación, presentar el mensaje de las ciencias en su contexto. Amén de buscar hechos propios de la cotidianeidad del receptor que sirvan de puente para asimilar el nuevo conocimiento.

Como se ve, las posturas coinciden en destacar tanto el proceso para obtener conocimiento científico como la importancia de incluir esa información en un panorama de cultura general. La decisión de cómo se presentan los mensajes es de cada divulgador y esta libertad fomenta la creatividad y la diversidad en las manifestaciones, circunstancia por demás favorable tomando en cuenta la heterogeneidad del público; recordemos que el receptor capta sólo lo que puede descifrar.

Nuestra posición es a favor de mantener la pluralidad de manifestaciones, pero partiendo de objetivos comunes y trascendiendo el ámbito de los medios masivos de comunicación. El objetivo es un cambio de actitud hacia la ciencia, mismo que se realizará cuando las tres esferas partícipes de esta dinámica

(científicos, público y medios de comunicación), establezcan niveles positivos para relacionarse.

1.2 Importancia de la divulgación

*De una buena labor de divulgación de la ciencia uno esperaría que el público adquiriese la formación de un criterio personal que le permita distinguir lo falso de lo verdadero.*²⁴ Luis Estrada

Habermas define la cultura como un conjunto de significados subjetivos sustentados por los individuos acerca de ellos mismos y del mundo que los rodea. Para él la cultura consiste en la provisión de saberes que interpelan a los sujetos a través de la interacción. Los individuos en la interacción regulan su pertenencia a grupos sociales.²⁵

Responsable de los daños derivados del mal uso de los conocimientos es la incultura científica, pues quienes pueden tomar las decisiones políticas importantes para prevenirlos no tienen una idea clara del saber y de su utilidad. Por ello son vulnerables a los malintencionados y a los pseudocientíficos.

La cultura es incompleta si no incluye la ciencia. Ricardo Tapia dice: *Debemos llenar ese gran vacío de la cultura y convencer a la sociedad de que no se puede ser culto cuando se*

²⁴ L. Estrada, *op. cit.* p. 64

²⁵ Jürgen Habermas *cit.* p. Teresa Pacheco M. *La organización de la actividad científica* p. 44

es un ignorante de la ciencia o se desprecian sus logros, para así poder educar a las nuevas generaciones de manera más integral.²⁶

Bertrand Russell afirma que:

Merced a los descubrimientos de la ciencia moderna, los gobiernos disponen de un material sin precedentes, que pueden emplear para el bien o para el mal. Si los estadistas que tienen en sus manos tal poder carecen por lo menos de una noción elemental sobre su naturaleza, es poco probable que sepan utilizarlo con cordura. Y en los países democráticos, cierta información científica es imprescindible no sólo para el estadista, sino también para el gran público (...) Los que sirven de enlace entre los técnicos y el público cumplen una tarea que no sólo es necesaria para el bienestar del hombre sino hasta para su supervivencia.²⁷

Ya que la ciencia es una actividad humana creativa cuyo objetivo es la comprensión de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento. Sin embargo, es importante impedir que el gobierno vea en la ciencia un mecanismo generador de tecnología autóctona o una panacea del desarrollo económico del país.²⁸

Hoy la misión principal de la divulgación científica es educar a la humanidad para vivir y trabajar en el nuevo mundo creado por la revolución científica. Anteriormente, sus objetivos básicos eran

²⁶ Ricardo Tapia. "El lugar (o el vacío) de la ciencia en la cultura" en Universidad de México, p. 21

²⁷ Bertrand Russell cit. p. M. Calvo. El periodismo científico, p. 15-16

²⁸ Ruy Pérez Tamayo. "El Estado y la ciencia" en El nuevo Estado mexicano, Tomo IV Estado y Sociedad.

una función intelectual y una función práctica, ambos dirigidos a gente con una cultura científica por lo menos básica. Ahora, un tercer objetivo, nacido a partir de que la ciencia se convirtió en un factor decisivo para el desarrollo futuro de la humanidad, es ayudar a las personas y a la sociedad a entender los riesgos del progreso científico y sus posibilidades para acabar con el hambre, la pobreza y la enfermedad. Esta razón hace imprescindible al periodismo científico.²⁹

Rolando Isita concluye a este respecto que:

El problema de la transmisión social del conocimiento científico consiste en la falta de un modelo de comunicación que interactúe y adecue al sistema científico con los sistemas ideológico y social, sin entrar en conflicto con los valores, creencias, miedos, fobias, filias, costumbres y tradiciones que dan coherencia a los segundos. Este modelo puede ser la propaganda.³⁰

Para el caso que nos atañe, el cual incluye todas las manifestaciones de divulgación de la ciencia por todos los medios posibles, coincidimos en resaltar que la divulgación es un elemento decisivo para una mejor comprensión popular de la ciencia y para una mayor exigencia informativa de la sociedad hacia las instituciones.

Con una divulgación oportuna, se evita el rechazo social a la ciencia cuando ésta modifica el status quo, los valores, las

²⁹ Véase E. Rabinowitch cit. p. M. Calvo. Civilización tecnológica e información, op. cit. p.29

conductas y las expectativas vigentes en la sociedad hasta el momento; deja de verse a la ciencia como algo ajeno, o como un productor de incertidumbre y angustia.

Para nosotros, el quehacer de la divulgación es mostrar a la ciencia como una actividad humana común, con características particulares, con resultados -como la tecnología- presentes en la vida diaria y con una trascendencia para la Humanidad que simplemente no se puede pasar por alto.

Además, la divulgación coadyuva en la desmitificación del científico, en aras de ubicarlo como parte integrante de la sociedad; y en la desmitificación de la ciencia, para verla como algo vivo, de actualidad y de incidencia directa en nuestras vidas.

Recuento de la trayectoria de la divulgación en nuestro país, es el capítulo siguiente.

³⁰ R. Isita, *op. cit.*, p. 65

2. Breve apunte cronológico sobre la historia reciente de la divulgación de la ciencia en México

La tradición científica y tecnológica en México tiene apenas entre 50 y 70 años de haberse iniciado, lo que significa que estamos en el final de la segunda generación de investigadores que han logrado establecer continuidad en sus trabajos en nuestro país. La ciencia en México sólo empezó a desarrollarse poco tiempo después de que terminara nuestro máximo movimiento social de este siglo.

Las principales causas de nuestro atraso y subdesarrollo científico son:

- la influencia de España durante la Colonia, que prohibió toda manifestación en contra de los dictámenes de la Iglesia Católica y a favor de la Reforma o Renacimiento.
- la inestabilidad política y social a partir de 1810 y hasta el fin de la Revolución de 1910.¹

Rosalba Casas incluso señala a 1970, como el periodo en que se institucionaliza la política de la ciencia en México.²

Los más antiguos antecedentes de divulgación en México se encuentran en *Mercurio Volante, con noticias importantes y*

¹ Ruy Pérez Tamayo. "Ciencia y cultura en México" en México, ciencia y tecnología en el umbral del siglo XXI, p. 335-336

² Rosalba Casas. El Estado y la política de la ciencia en México, p. 6

curiosas sobre varios asuntos de Física y Medicina, el 17 de octubre de 1772, por José Ignacio Bartolache, doctor médico del claustro de la Real y Pontificia Universidad de México. El 26 de octubre del mismo año, el bachiller José Antonio de Alzate y Ramírez hizo la segunda publicación de contenido científico en América: *Asuntos varios sobre ciencias y artes*.³

Según Hugo Aréchiga, estamos más subdesarrollados científica que económicamente, pues México se encuentra entre las 20 economías más fuertes del mundo, pero en inversión en ciencia y tecnología está en un lugar más allá del treinta, pese a que tenemos algunos investigadores de excelente nivel internacional.⁴

El problema fundamental del desarrollo científico-tecnológico en los países de América Latina y de su aplicación a objetivos nacionales de desarrollo está en las características estructurales de estos países, que impiden vincular la infraestructura científica y otros sectores de la sociedad; y, en consecuencia, no permite orientar los resultados de la actividad científica a la solución de problemas sociales. El problema real no está en el financiamiento ni en la información.⁵

³ Manuel Calvo. Civilización tecnológica e información. p. 14

⁴ Hugo Aréchiga cit. p. Marcos Moshinsky. "¿Por qué la ciencia ha tenido tanto éxito?" en México, ciencia y tecnología en el umbral del siglo XXI. p. 306

⁵ R. Casas. op. cit. p. 20

En el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 de nuestro país, se hizo el siguiente diagnóstico:

- El gasto nacional en ciencia y tecnología, como proporción del PIB es de 0.3% y la contribución del sector privado a ese gasto es de una quinta parte del total.
- Vinculación limitada entre universidades y centros de investigación con el aparato productivo.
- No hay estrategias para conocer y asimilar la tecnología disponible en otros países.
- "Es importante cerrar la brecha tecnológica que existe entre los niveles tecnológicos de las empresas del país y los de sus competidores en el extranjero(...) La política tecnológica debe coadyuvar a que México se beneficie de la economía basada en el conocimiento."⁶ (Ver anexo 3)

A continuación se presenta una cronología que pretende ubicar los hechos más sobresalientes en la historia reciente de la divulgación de la ciencia en nuestro país.

⁶ Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, p. 156-158

CRONOLOGÍA

	Historia de la Divulgación en México.	Hechos relacionados con la Divulgación en México.
1950		-Fundación del Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC).
1952		-Institución del Premio Kalinga, en la UNESCO.
1956		-Creación del Instituto de Ingeniería de la UNAM
1957	- Publicación de la <i>Revista Mixhuntul</i> , en la Facultad de Ciencias de la UNAM, de carácter interdisciplinario pues incluía artículos de las ciencias sociales y humanísticas.	
1959		-Creación del Centro Internacional de Estudios Superiores de Periodismo para América Latina (CIESPAL), en Quito, por convenio de la UNESCO, el gobierno ecuatoriano y la universidad central de ese país.
1961		-Reformación del INIC. Siempre con presupuesto restringido, sólo podía becar a unos pocos estudiantes en el extranjero.
1962		-Primer Seminario Interamericano de Periodismo Científico, celebrado en Santiago de Chile. Ahí se establece un

		programa interamericano de periodismo científico. ⁷
1964	-Creación de los museos Nacional e Antropología e Historia, de Arte Moderno y de Historia Natural en Chapultepec.	
1965		-Primer Curso de Periodismo Científico, en Quito, organizado por CIESPAL.
1967		-Creación del Instituto de Astronomía, del Instituto de Investigaciones Materiales, y del Centro de Estudios Nucleares, de la UNAM. ⁸ -I Programa Interamericano de Periodismo Científico: I Mesa Redonda sobre conservación de la naturaleza, celebrado en México, D.F. ⁹
1968	-Se edita la revista <i>Física</i> .	
1969	- <i>Física</i> da origen a <i>Naturaleza</i> , revista fundada y dirigida por Luis Estrada, cuyo objetivo era mejorar la enseñanza de la ciencia en la Facultad de Ciencias de la UNAM, así como para establecer un medio de comunicación entre científicos. De 1970 a 1975, esta revista se convirtió en la primera escuela activa de divulgación en México; ¹⁰ y	-Mesa Redonda de Periodismo Científico y Educativo, en Bogotá. -Seminario Nacional de Periodismo Científico, en Medellín. ¹²

⁷ M. Calvo. *op. cit.* p. 16-17

⁸ Ver Jaqueline Fortes "El desarrollo de la ciencia y la Universidad de México: 1551-1980" en Jaqueline Fortes et al. *La formación del científico en México. adquiriendo una nueva identidad.*

⁹ M. Calvo. *op. cit.* p 16-17

¹⁰ Juan Manuel Valero. "Libros y revistas de divulgación en México. Historia de un crimen." Conferencia en el VI Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica. (inédita)

	<p>estableció una nueva concepción de la divulgación pues trataba los temas –variados y de actualidad- con lenguajes sencillos y diseño visual; continuó publicándose mensualmente hasta 1984. En esta revista se formó el grupo pionero en la divulgación moderna de la ciencia en México; encabezado por Luis Estrada, se integró en sus inicios con Fernando del Río, Jorge Flores, Salvador Malo, Alejandro Quevedo, Hernando Luján y Alicia García Bergua.¹¹</p>	
1970	<p>-El INIC publicó "Política Nacional y Programa de Ciencia y Tecnología", es un análisis del estado de la ciencia y la tecnología en México, y propuso la creación del Consejo Nacional de Ciencia y tecnología (CONACYT) que lo sustituiría y ampliaría sus funciones, con el objeto de promover una política nacional de la ciencia y la tecnología basada en el desarrollo de las ciencias básicas.</p> <p>-En estos años se crean el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad, en la ciudad de México y, el Centro Cultural Alpha, en Monterrey; ambos con contenido científico e</p>	<p>-Creación del Centro de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas de la UNAM</p> <p>23/XII/1970 - Luis Echeverría fundó CONACYT, pensando -según un "alto funcionario del régimen siguiente"- que serviría para reanudar el diálogo entre el gobierno y la comunidad universitaria, interrumpida por los sucesos del '68. Las relaciones del gobierno con la comunidad científica y tecnológica eran con fines puramente políticos.</p>

¹¹ Ver Guadalupe Zamarrón. La divulgación de la ciencia en México; una aproximación. pp 52

¹² M. Calvo. op. cit. p 16-17

¹³ Ver SERIUNAM, base de datos.

	<p>ideas copiadas del Exploratorium de San Francisco, innovador de los equipamientos interactivos.</p> <p>-Luis Estrada promovió la creación de un Departamento de Ciencias en la Dirección General de Difusión Cultural de la UNAM, del cual sería su primer director. Este Departamento se transformó en el Programa Experimental de Comunicación de la Ciencia. Los objetivos eran establecer formas de trabajo, formar recursos humanos y prototipos que sirvieran para ejemplificar el tipo de actividad que deseaban hacer. Se realizaron encuentros públicos entre científicos, artistas y humanistas. Se promovieron ferias y concursos juveniles de ciencia, concursos de fotografía científica, audiovisuales, video y cine científico y comunicación gráfica. Se publicó el boletín <i>Prenci</i> y se editó la serie para niños <i>Papalotes</i> con formato de cartel doblado en cuadernillo como contribución a las actividades de ciencia organizadas por el - después CUCC- en las Ferias del Libro Infantil de la SEP.</p> <p>1970-1987- se publica la revista <i>Biología</i> del Consejo Nacional para la</p>	
--	--	--

	enseñanza de la Biología, A.C. ¹³	
1971	1971-1976 - transmisión semanal de la serie documental para televisión <i>Problemas del mundo y del hombre</i> , por Canal 4; tiene programas premiados por el tratamiento del tema, estructura y realización.	-Creación del Centro de Instrumentos de la UNAM -Reunión sobre "La difusión de la investigación científica, tecnológica y educativa de América Latina", en Bogotá.
1972	-Juan José Morales hace la serie radiofónica <i>Actividades Científicas</i> , que consta de 31 programas de 15 minutos, atractiva por su contenido, estructura y lenguaje; es uno de los primeros programas realizados por un divulgador científico. -Se realizó una exposición sobre instrumentación científica, bajo la dirección del equipo de Luis Estrada. 1972-1975 - transmisión semanal por Canal 11 de <i>La ciencia y usted</i> , con formato de mesas redondas.	
1973	-CONACYT produjo varias películas que fueron premiadas: <i>Maíz superenano</i> de Enrique Escalona y <i>Uxpanapa</i> de Héctor Cervera.	V/73-XII/76 - Gerardo Bueno Ziri6n, director del CONACYT. 6poca de esplendor. -Creaci6n del Instituto de Investigaciones en Matem6ticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM -I Seminario Nacional sobre Periodismo Educativo y Científico, en Bogot6. -Encuentro Internacional de Periodistas Científicos.

		organizado por la asociación de periodistas polacos y la UNESCO.
1974	<p>-La UNESCO otorga el Premio Kalinga a Luis Estrada, Jefe del Departamento de Ciencias de la Dirección General de Difusión de la UNAM, junto con J. Reis, de Brasil.</p> <p>-Exposición sobre matemáticas del Programa Experimental de Comunicación de la Ciencia.</p>	<p>-I Congreso Iberoamericano de Periodismo Científico, en Caracas.</p> <p>-Seminario Internacional en Salzburgo; organizado por la Unión Europea de Asociaciones de Periodistas Científicos.</p>
1975	<p>- La revista <i>Ciencia y desarrollo</i>, editada por CONACYT, da a conocer bimestralmente la producción científica del país.</p>	
1976	<p>-CONACYT de este año a la fecha ha mantenido diversos programas de televisión con información científica y tecnológica tratada de maneras diferentes; destacan <i>Cambio, Paradigma, Hechos de la ciencia y Perfiles de la Naturaleza</i>.</p> <p>-Exposición sobre astronomía del Programa Experimental de Comunicación de la Ciencia, llamada <i>De recientes órbitas celestes</i>.</p> <p>-Comienzan a publicarse los <i>Cuadernos de nutrición</i>.</p>	<p>-CONACYT: toma decisiones sobre el devenir de la ciencia al margen de los científicos.</p>
1977	<p>-Se funda la revista <i>Información Científica y Tecnológica (ICYT)</i>; dirigida a un público</p>	<p>-Creación del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM</p> <p>-II Congreso</p>

	amplio da un tratamiento más periodístico a los temas. ¹⁴	Iberoamericano de Periodismo Científico, en Madrid.
1979	-Aparece <i>Extensión</i> , periódico de divulgación científica y tecnológica editado por la Universidad Veracruzana. -La Academia de la Investigación Científica inició una serie de divulgación audiovisual entre cuyos títulos figuran <i>Investigación pesquera, La materia y el microscopio, Un mar de posibilidades e Ingeniería genética.</i>	-Creación del Centro de Investigación en Fisiología Celular de la UNAM -III Congreso Iberoamericano de Periodismo Científico, en México, D.F.
1980	-El Programa Experimental de Comunicación de la Ciencia dio origen al Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC). -Luis Estrada organizó junto con la SEP la 1a. Reunión Nacional de Divulgación de la Ciencia, en Jalapa; en esta reunión se habló de cultura y de la función social de la ciencia con su problemática general y marcó pautas para el establecimiento de criterios y modelos en la divulgación. ¹⁵ -Guillermo Fernández de la Garza fundó la revista <i>Chispa</i> , de contenido científico para niños; fundó la asociación "innovación y	- La crisis redujo el presupuesto del CONACYT y, en consecuencia, de investigadores. -Creación del Centro de Investigación en Fijación del Nitrógeno de la UNAM -Seminario Internacional de Periodismo Científico, en Bogotá. -I Jornadas de Periodismo Científico, en Argentina.

¹⁴ Hay aquí una confusión en las fechas pues en la base de datos SERIUNAM, 1979 aparece como el primer año de edición.

¹⁵ Es el primer intento por reunir a nivel nacional a personas interesadas en la divulgación. La asistencia fue del orden de 300 personas. Ver G. Zamarrón. *op. cit.* p. 42

	<p>Comunicación" para hacer encuentros, talleres, cursos y publicaciones divulgación y apoyo docente.</p> <p>-En la radio, las series <i>El cajón de las sorpresas</i> y <i>De puntitas</i>, coordinadas y realizadas por Martha Acevedo y Martha Romo alrededor de estos años, se caracterizaron por la sencillez, cotidianidad y frescura del lenguaje, del tratamiento del tema, dirigido a niños y actuado por ellos.</p> <p>-La revista del CINVESTAV, <i>Avance y Perspectiva</i> comienza a publicarse.</p> <p>-La Liga Iberoamericana de Astronomía publica <i>Universo</i></p>	
1981	-Con el apoyo y supervisión del CUCC se realizaron 34 programas de t.v. de 30 min. cada uno. ¹⁶	-Creación del Centro de Ingeniería Genética y Biogenética de la UNAM.
1982	-La Academia de la Investigación Científica organiza a partir de diciembre de este año y hasta la fecha, los ciclos de conferencias "Domingos en las Ciencias", con la participación de los mejores especialistas en cada campo, en pláticas informales con	

¹⁶ Luis J. Molina Piñero cit. p. Alfonso José Manuel Navarro Viguera. Divulgación de temas y tópicos universitarios, origen, desarrollo y estado actual (1977-1984). p. 75

¹⁷ Idem

¹⁸ Esta fecha, como la mayoría de las referidas al nacimiento de las publicaciones, fueron tomadas de la base de datos SERIUNAM, que no precisa cuándo dejan de editarse.

	<p>demostraciones experimentales, visitando muchísimos lugares en todo el país.</p> <p>-Guillermo Fernández de la Garza creó la Casa de la Ciencia del Estado de Morelos, posteriormente Centro de Divulgación de la Ciencia del Estado de Morelos CEDIAC.¹⁷</p> <p>-La Facultad de Ciencias de la UNAM comienza a publicar su revista <i>Ciencias</i>.¹⁸</p>	
1983	<p>-Pilar Contreras realiza con la producción de Radio UNAM, la serie <i>En la ciencia</i>; también realizó <i>Un espacio para la ciencia</i>, serie transmitida en Radio Educación.</p> <p>-Consuelo Cuevas hizo cápsulas radiofónicas de tres minutos que son muestra de comunicación sintética y esencial del sentido de la ciencia presentada junto a otros aspectos de interés para el público.</p> <p>-La Universidad de Sonora organizó entre sus actividades de divulgación, una "caravana científica" por poblaciones de la sierra del estado, con muestras de actividades de ciencia, ingeniería y conferencias.</p>	
1984	<p>-La revista <i>Naturaleza</i> desaparece por falta de recursos en la UNAM.</p> <p>-Se abre la colección <i>La ciencia desde México</i>,</p>	<p>-Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y Tecnológico, según la cual siempre habrá un Programa</p>

	<p>gracias al entusiasmo de Alejandra Jaidar y luego, Maricarmen Farias, coeditada por FCE, CONACYT y la SEP.¹⁹</p> <p>-Se inician las series <i>Los viajeros del conocimiento</i> editada por Pangea/CNCA; <i>Imágenes de la naturaleza</i> elaborada por el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia en conjunto con la SEP, y <i>El viaje al centro de la ciencia</i> de la editorial ADN.²⁰</p> <p>-Comienza a publicarse la revista <i>Contactos</i> de la Universidad Autónoma Metropolitana.</p> <p>-La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla empieza a publicar <i>Elementos</i>.</p>	<p>Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico que deberá contener la política nacional de ciencia y tecnología, objetivos, prioridades, instrumentos y responsables de ejecución.²¹</p> <p>-Creación de la comisión para la planeación del desarrollo tecnológico y científico cuyas funciones son definir la política del desarrollo científico y tecnológico del país, del propio programa nacional y del programa operativo anual.²²</p> <p>-Creación del Registro Nacional de Instituciones Científicas y Tecnológicas, conformada por productores y consumidores de ciencia y tecnología para recibir apoyos financieros.</p>
1985	<p>-Fundación de la Asociación Mexicana de Recursos Audiovisuales en Ciencia (AMRAC), filial de la Asociación Internacional de Cine Científico, congrega anualmente en sus festivales a los divulgadores del área</p>	<p>-Miguel de la Madrid creó el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) destinado a propiciar estímulos económicos no gravables (de 1 a 5 salarios mínimos) a investigadores del sector público con base en la calidad de la</p>

¹⁹ Hay aquí una confusión en las fechas pues G. Zamarrón afirma que es en 1986 cuando Alejandra Jaidar crea esta serie que conjunta temas de todas las ciencias y sus aplicaciones.

²⁰ Juan Tonda. "Profesionalizar la divulgación" en *ICYT*, vol. 13, num 178, p. 37

²¹ Publicada en el *Diario Oficial* el 23 de enero de 1985, no legisla sobre contenidos de las investigaciones y señala que es delito desviar los fondos del programa. Ver R. Pérez Tamayo. *Ciencia, paciencia y conciencia*, p. 17-22

²² Presidida por el secretario de Programación y Presupuesto, la integran los subsecretarios de SRE, SHCP, PP, SECOFI, SARH, SCT, SEDUE, SEP, SS, Pesca, Energía, Minas e Industria Paraestatal, CONACYT, el Rector de la UNAM y el Director del IPN. Opinarán sobre proyectos de presupuesto de las dependencias involucradas. Ver R. Pérez Tamayo. *op. cit.* p. 17-22

	<p>audiovisual y sus productos.²³</p> <p>-Se edita <i>El Barco de Papel</i> por el Centro Michoacano para la Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología, para niños.</p>	<p>productividad, juzgada por comisiones de investigadores del más alto nivel.²⁴</p>
1986	<p>-Creación de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT) con los objetivos de impulsar, ampliar y realizar actividades de divulgación de calidad, de resolver problemas en torno a esta actividad y de reflexionar sobre ella.</p> <p>-El Centro Universitario de Producción Audiovisual de la UNAM, inició su serie para televisión <i>Prisma Universitario</i>, de periodicidad semanal, 27 minutos de duración, temática variada que incluye tópicos de ciencia.²⁵</p>	
1987	<p>- La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) inició pláticas y talleres para escuelas primarias con visitas guiadas a los talleres de la universidad; se establecieron ciclos de</p>	

²³ Ver G. Zamarrón. *op. cit.* p. 48

²⁴ Casi completamente en manos de científicos su objetivo era evitar la desintegración de la comunidad científica mexicana por causa de la crisis económica. Sin embargo, no fueron suficientes recursos para trabajar y producir, por ello, algunos investigadores empezaron a desatender la docencia y la administración con objeto de cumplir con el SNI. Uno de los principales problemas del SNI es su mecanismo de integración: el candidato debe ser menor de 35 años (la mayoría alcanza el doctorado después) o si no, debe haber publicado mínimo 5 artículos en revistas de prestigio internacional, sobre trabajos realizados en México. Ver R. Pérez Tamayo. *op. cit.* p. 23-26

²⁵ Este Centro se convertiría en parte de lo que hoy es TV UNAM. Algunos programas de esta serie fueron premiados.

	<p>conferencias.</p> <p>-Aparece <i>Orión</i>, publicado por el Instituto de Astronomía de la UNAM.</p> <p>-La UMSNH organiza a partir de este año los <i>Tianguis de la ciencia</i> que muestran en "puestos" el quehacer de los científicos. También participa en la organización de congresos y ferias científicas, conferencias, exposiciones itinerantes y cursos (incluso de formación de divulgadores).</p>	
1988	<p>-Actividades de la Academia de la Investigación Científica con financiamiento del CONACYT: Semana de la Ciencia y Verano de la Ciencia.</p> <p>-Se publica el primer número de <i>La ciencia y el hombre</i>, revista semestral con artículos de divulgación y reportes de investigación de la Universidad Veracruzana.</p> <p>-Se crea el museo Túnel de la Ciencia en la estación La Raza del Metro de la Ciudad de México.</p>	<p>-Carlos Salinas de Gortari estableció el Consejo Consultivo de las Ciencias de la Presidencia (CCC); nombró consejeros a todos los ganadores del Premio Nacional de Ciencias, Tecnología y Diseño Industrial. Por vez primera un grupo de científicos tenía acceso directo al Presidente, con carácter de consejeros.²⁶</p> <p>-Reorganización del CONACYT que pasó de ser parte de la SPyP, luego incorporada a la SHCP, a la SEP, aumentó su presupuesto, se cambió de las instalaciones en Ciudad Universitaria, recortó su personal y su burocracia; se organizó de modo que los científicos participan de manera</p>

²⁶ R. Pérez Tamayo. "Ciencia y cultura en México" p. 338. El autor señala que entonces la mayoría de los "consejos" se resolvieron de modo favorable por el presidente Salinas.

		<p>fundamental en las decisiones académicas. Programas de becas y apoyo a proyectos de investigación, programas de repatriación de científicos mexicanos y contratación de científicos extranjeros.</p> <p>-Aumento del monto económico del Premio Nacional de Ciencias.</p>
1989	<p>-El Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia pasa del área de difusión cultural y extensión universitaria, al área de investigación científica y se nombra como nuevo director a Jorge Flores.</p> <p>-Se inicia el proyecto UNIVERSUM, promovido por José Sarukhán, rector de la UNAM, quien le plantea a Jorge Flores la posibilidad de hacer un gran museo; se ocupó y remodeló el edificio del CONACYT, de manera que hay 23,000 metros cuadrados para UNIVERSUM.</p> <p>-Transmisión de programas experimentales de radio de COSNET y del CONACYT (<i>Niños como yo</i>), por Radio Educación. La abundancia de programas de esta época a 1992 se debió a las transmisiones de Radio Infantil (Radio Rin).²⁷</p>	

²⁷ G. Zamarrón. *op. cit.*, p.36

1990	<p>-Aparece <i>Investigación Hoy</i>, revista del IPN.</p> <p>-Comienza a publicarse <i>Nuestro ambiente</i>, revista de respuesta ecológica.</p>	
1991	<p>-Celebración del Primer Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica, en Morelia; hecho que sienta las bases de una nueva dinámica, pues desde entonces dicho congreso se realiza anualmente, reuniendo a profesionales y aficionados en torno a la reflexión de alguna problemática en la divulgación.</p> <p>-SOMEDICYT instituye el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia, en memoria de Alejandra Jaidar. La primera edición se otorga a Héctor Bourges Rodríguez.</p> <p>-CONACYT empieza a publicar <i>Tecno Industria</i>.</p>	
1992	<p>-La exposición mexicana <i>Ciencia y Deporte</i> es galardonada con el Premio Joan Antoni Samaranch en la Olimpiada Cultural en Barcelona '92.</p> <p>-Jorge Flores gana el Premio Kalinga.</p> <p>-La Universidad Autónoma de Baja California abre sus revistas de divulgación: <i>Divulgare</i>, <i>Paradigmas</i>, <i>Semillero</i> y <i>Yubai</i>.</p> <p>XI/92 -se abre el Museo de Ciencias y Tecnología, en Jalapa.</p> <p>12/XII/92 - se abre</p>	

	<p>UNIVERSUM, en Ciudad Universitaria de la UNAM, bajo la dirección de Jorge Flores.</p> <p>1992-1997 - se abrieron el Centro de Ciencias de Sinaloa, en Culiacán; el Chapulín, en Saltillo; la Burbuja, en Hermosillo; Explora, en León; Rehilete, en Pachuca; Descubre, en Aguascalientes; y otros en Ensenada y en Cuemavaca.</p>	
1993	<p>-CONACYT produjo la serie <i>De museo</i>, por Radio Educación, <i>Entrevistas científicas</i> por Radio Mil y Radio Express, cápsulas informativas y su serie <i>Con... ciencia</i>, transmitida en Radio Sportiva, en Querétaro, Aguascalientes y Tabasco; promovió los <i>Vagones de la ciencia</i>, cargados de talleres y pláticas atractivas sobretodo para niños, ubicados en el Museo Tecnológico, Puebla, Nuevo León, Oaxaca, Guanajuato y Jalapa.</p> <p>-El Premio Nacional de Divulgación es otorgado a Julieta Fierro.</p> <p>X/93 - se abre el Papalote en Chapultepec, museo para niños con contenido científico y financiamiento privado.</p> <p>-Aparece <i>Ciencia Nicolaita</i>, revista de la UMSNH y se forma el Comité CIENCIA PARA TODOS.</p>	

1994	<p>-TV UNAM inicia la transmisión de <i>Ciencia Hoy</i>, noticiero científico que intercala información de interés general.</p> <p>-El Premio Nacional de Divulgación es para Juan José Morales Barbosa.</p> <p>- La Universidad Autónoma del Estado de México comienza a editar su revista de divulgación <i>Ciencia ergo sum</i>.</p>	
1995	<p>-Julieta Fierro gana el Premio Kalinga.</p> <p>-El Premio Nacional de Divulgación es para Carlos Bosh Jiral.</p>	
1996	<p>- Se abre el Museo de la Luz, en el Centro Histórico de la Ciudad de México, con la dirección de UNIVERSUM.</p> <p>-El Premio Nacional de Divulgación se otorga a Horacio García Fernández.</p>	
1997	<p>-La red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe de la UNESCO aceptó como miembro al Sistema de Transporte Colectivo (STC-Metro) por la labor del Túnel de la Ciencia.</p> <p>-Se abre la Sala del Sistema Tierra, en el sótano del Museo de Geología de la UNAM</p> <p>-6/X/97-el Centro Universitario de Comunicación de la</p>	

	<p>Ciencia modifica sus funciones y su denominación a Dirección General de Divulgación de la Ciencia. (Ver Anexo 4) -José Antonio Chamizo fue nombrado director general de Divulgación de la Ciencia.</p>	
--	---	--

La divulgación de la ciencia en nuestro país, ha mostrado un auge mayor y diversificado en los años recientes; tanto en términos de ubicación geográfica, como de propósitos y de manifestaciones.

El problema es la falta de continuidad y la carencia de un plan general que oriente esfuerzos. Aunque es positiva la diversidad, no hay orden en los criterios. Si las fuerzas jalan hacia puntos diferentes, el movimiento generado es menor del que se lograría con objetivos comunes. La buena voluntad no lo es todo. La comunidad de divulgadores debe crear acuerdos y procurar de manera inmediata la investigación en divulgación. Así, los resultados de los congresos y reuniones diversas tendrían un impacto real en el ejercicio de la divulgación.

Por otra parte, ¿cuál es el papel desempeñado por los medios de comunicación en esta historia?. Abandono, falta de credibilidad, de tratamiento profesional, de entusiasmo, pocas oportunidades y cierre de espacios.

De igual manera, las instituciones oficiales creadas para el fortalecimiento de la ciencia mexicana y las actividades desprendidas de ella ¿han dado el servicio, los resultados y cumplido con los objetivos

para las que fueron hechas? Tristemente, la respuesta es reflejo de la realidad nacional.

La historia de la divulgación sería más afortunada con mayor reconocimiento, más apoyo y más recursos para las actividades divulgativas. Continuidad es lo que requieren los programas para demostrar su eficacia y su grandeza. México no puede postergar más esta obra. El impulso recién adquirido necesita guía, para no morir.

Las siguientes entrevistas dan muestra del sentir de los principales divulgadores de México a este respecto.

3. Los Premios Kalinga mexicanos.

En el primer mundo hay una relación óptima de la cultura que incluye a la ciencia y a la tecnología. Los indicadores económicos para medir esto son:

- Porcentaje del PIB en investigación y desarrollo.
- Participación de la iniciativa privada en ese gasto.
- Sueldos de investigadores y tecnólogos en comparación con políticos o empresarios.
- Prestigio, status o popularidad de los científicos y sus actividades en la comunidad -incluyendo el tiraje de revistas de divulgación y su número-.
- Número de jóvenes que eligen a la ciencia como carrera profesional (número de científicos activos por cada 10,000 habitantes).
- Respuesta de la sociedad para resolver las demandas de la comunidad científica en cuanto a la mejora de sus condiciones de trabajo y nivel de ingresos.

Con estos criterios México califica como país del Tercer Mundo porque todavía no ha incorporado a la ciencia y a la tecnología en su cultura.¹

¹ R. Pérez Tamayo. "Ciencia y cultura en México" en México, ciencia y tecnología en el umbral del siglo XXI, p. 331

Quizá por inercia, tiende a pensarse sólo en medios de comunicación masivos cuando de divulgación de la ciencia se habla. Pero, desde hace tiempo, gran peso de la divulgación descansa en los museos de ciencias del mundo, entre cuyos objetivos destacan, según Lafuente y Peset: integrarse al sistema educativo; despertar vocaciones científicas entre niños y adolescentes; ayudar a las escuelas a crear un ambiente favorable para la enseñanza de las ciencias; ser una atracción turística que refuerce la educación científica del visitante; dar información; ser lugar de recreo; ofrecer un espectáculo que desmitifique los objetos expuestos y, dar la posibilidad a los visitantes de comprender problemas técnicos o científicos relacionados con su vida cotidiana.²

Los obstáculos para la divulgación más comunes en los medios masivos de comunicación son la falta de espacios y el mal tratamiento de la información; problemas cuyas causas podrían reducirse, en palabras de Luis Estrada, en la incultura científica de nuestro país.

Ejemplo de la incipiente especialización de los periodistas en medios de comunicación escritos, es el estilo pobre en la redacción de noticias científicas. Para remediarlo, Carlos Chimal y Arturo Barba sugieren usar metáforas, desechar jergas y exponer diferentes puntos de vista sobre la cuestión tratada.³

² Lafuente y Peset *cit. p.* R. Isita. *op. cit.* p. 29

³ Carlos Chimal y Arturo Barba. (conversación inédita)

En la opinión de Ruy Pérez Tamayo, un divulgador tiene que ser, en primer lugar, un buen periodista y tener un conocimiento profundo y actualizado de la ciencia para efectuar la divulgación y evitar confusiones. "No se le puede permitir a un individuo que divulgue algo que no conoce o conoce superficialmente, porque entonces va a proporcionar información equivocada y esto hace mucho más daño que carecer de información."⁴

Entre los principales problemas que se viven dentro de la comunidad de divulgadores, destacan el de la evaluación y el de la profesionalización.

El primero representa un obstáculo para el crecimiento de esta comunidad ya que la falta de parámetros de calidad inciden en la escasa valoración del trabajo y, en consecuencia, su mala retribución tanto académica como económica.

Los investigadores desdeñan los ejercicios de divulgación al ser actividades que no les darán ningún elemento para subir en la escala del Sistema Nacional de Investigadores o para darles prestigio dentro de la comunidad científica y sí les restarán tiempo a su trabajo de investigación. La divulgación carece de reconocimiento oficial en la comunidad científica, no aporta beneficios de calificación ni acerca a los grandes centros mundiales de investigación a quien la ejerce.⁵

⁴ David Cortés. "A conquistar los medios. Entrevista con Ruy Pérez Tamayo" en ICYT vol. 13, num 178 p. 33

⁵ Ver Ma. L. Rodríguez-Sala et al. El científico en México, la comunicación y difusión de la actividad científica. p. 26

Investigadores que han vencido los puntos señalados se enfrentan, una vez que decidieron hacer divulgación, a que deben adecuar su lenguaje especializado para dar su mensaje.

La cantidad y el tipo de comunicación científica pueden estar en relación con el nivel de instrucción, pero también con las habilidades comunicativas del emisor.⁶ Por eso, a falta de la habilidad pertinente para elaborar mensajes a públicos amplios, se hace necesario integrar profesionales en diversas áreas, surgiendo así grupos interdisciplinarios para hacer divulgación.

Aunque la heterogeneidad de manifestaciones y de grupos de divulgación es el factor que favorece su penetración social, también dificulta el establecimiento de parámetros de calidad. No obstante, autoridades en la materia sugieren que debe implementarse e incluso existen ya intentos por hacerlo:

En la Universidad Autónoma de Baja California se editan cuatro revistas trimestrales de divulgación cuya política editorial cuenta con el arbitraje de los artículos publicados, lo que reditúa en estímulos institucionales para los autores. Estas revistas son: *Divulgare* (ciencias de la salud y ciencias básicas), *Paradigmas* (economía, administración y contabilidad), *Semillero* (ciencias sociales y política) y *Yubai* (divulga el área de humanidades).⁷

Respecto a la profesionalización, los dos intentos más serios para llevarla a cabo son el Diplomado de Comunicación de la

⁶ *Ibid.*, p. 21

⁷ G. Zamarrón, *op. cit.*, p. 31

Ciencia de la Universidad del Claustro de Sor Juana y el Diplomado en Divulgación de la Ciencia de UNIVERSUM.

El Diplomado de UNIVERSUM está orientado a estudiantes con más del 80% de créditos de la licenciatura en cualquiera de las áreas de ciencias o ingenierías, que demuestren tener conocimientos amplios de cultura general. En casos especiales se admiten estudiantes del área de comunicación o periodismo.

El Diplomado del Claustro actualmente se halla suspendido.

En este capítulo se presentan las entrevistas realizadas a nuestros científicos galardonados con el Premio Kalinga, quienes, no por este hecho, sino por su trayectoria y su desempeño actual, tienen un peso considerable para la vida nacional y mundial.

Las entrevistas llevan como eje los siguientes puntos: el concepto divulgar; la importancia de la divulgación; el objetivo de la divulgación, los medios y los obstáculos para lograrlo; el perfil del divulgador y las perspectivas de la divulgación de la ciencia en México.

3.1 Luis Estrada

*"Debemos sentirnos orgullosos del entusiasmo
y de nuestro progreso como divulgadores,
nuestro problema es que no sabemos a dónde vamos."*

Luis Estrada, VI Congreso Nacional
de Divulgación de la Ciencia y la Técnica.

Nacido en la Ciudad de México en 1932, cursó sus estudios profesionales y de doctorado en la Facultad de Ciencias de la UNAM y en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, Estados Unidos.

Fundador y director del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC), en la UNAM, de 1980 a 1988. Investigador titular del CUCC hasta la transformación del mismo en Dirección General de Divulgación de la Ciencia, en 1997. Fundador y director de la revista *Naturaleza*, hasta su desaparición. Fungió como director de apoyo a la difusión y a la docencia en la Dirección General de investigación Científica y Superación Académica de la Secretaría de Educación Pública. Fue director general del Fondo de Ciencia y Cultura Audiovisual, institución creada por el CONACYT y el Fondo de Cultura Económica. Se desempeñó como jefe del Departamento de Ciencias de la Dirección General de Difusión Cultural de la UNAM.

Profesor de física en la Facultad de Ciencias de la UNAM y miembro del Seminario de Cultura Mexicana, sus actuales líneas de investigación van en torno a la vinculación de la cultura y la ciencia; el establecimiento de un panorama multidisciplinario del

universo desde el punto de vista de la ciencia actual y el diseño de una cultura científica básica popular.

Con la perspectiva de que la divulgación de la ciencia en México seguirá creciendo, la principal preocupación del Premio Kalinga 1974 es que todavía no hay planeación conjunta que oriente al país hacia una meta definida, ni se busca el refinamiento de las actividades actuales. *La mayor parte de la gente que apoya esto, lo que hace es hacer que crezca y que crezca y que crezca. Eso es bueno, pero creo que es un poco irresponsable pensar nada más en eso.*

El principal reto a resolver es definir el rumbo de la divulgación para, a partir de ello, orientar la profesionalización, las actividades, los medios, los recursos, sin menoscabo de la creatividad y la libertad. La responsabilidad del progreso radica en la sociedad, pero sobre todo en las instituciones educativas y culturales a quienes debe exigirse que no se conformen con la sobrevivencia de las actividades de difusión cultural y divulgación de la ciencia, sino que propicien e impulsen calidad en abundancia.

Más allá de la carencia de respaldo económico para la divulgación, lo que no facilita su crecimiento es que las instancias responsables no han querido reconocer la problemática y apoyar verdaderamente su desarrollo; por otra parte, la autosatisfacción

de la comunidad de divulgadores por aspectos cuantitativos, en lugar de un análisis cualitativo.

Ese es el asunto. Es un poquito -estoy caricaturizando-, lo que hace la SEP con respecto a la educación primaria: de lo que se preocupa y más o menos nos tranquiliza es que los niños no se queden sin escuela. ¿Cómo sea la escuela? Qué le importa. Aquí nuestra Universidad, es un hecho, da dinero para que se haga divulgación y apoya muchas cosas y lo que usted quiera; pero, ¿qué clase de divulgación? No le importa. La que sea.

Cambiar la perspectiva de las personas que tienen poder de decisión para que reconozcan la importancia de la divulgación de la ciencia es difícil. La sugerencia de Luis Estrada es seguir insistiendo en su educación, ir identificando a gente interesada, ir creando una conciencia colectiva y esperar tiempos mejores, porque la inmovilidad en este sentido no es cuestión de mala fe, sino de ignorancia.

Luis Estrada señala que aunque urgen muchas cosas en el país como mayor reconocimiento a los Derechos Humanos, a la seguridad, a la necesidad de que la gente se alimente mejor, destaca la educación.

La mayor parte de la gente, sobre todo la que está en el gobierno, cree que la ciencia es una herramienta o una especie de arma con la que se pueden combatir los problemas, el hambre, la miseria, etc. y yo no creo eso porque es concederle algo

mágico. Lo más importante de la ciencia es el conocimiento que nos da. Es como el saber en dónde estamos parados y creo que eso es lo que necesita nuestro país: tener una conciencia clara de cuál es el mundo en que vivimos. No niego que el desarrollo de la ciencia per se y sobre todo su impacto en la tecnología es muy importante; pero es más importante el conocimiento, el apoyo a la educación, el cambio de actitud de nuestro pueblo. La información científica es poder en otro sentido... Un pueblo poderoso es un pueblo educado, que tiene un sentido de la vida, que en realidad se está ayudando a vivir mejor porque está preparado, enterado, informado...

Yo pienso que la educación y la comunicación de la ciencia, a riesgo de parecer idealista y romántico, es más que nada para que la gente cambie su forma de ver la vida.

El esfuerzo que debe hacerse por fomentar la divulgación de la ciencia es para aliviar las deficiencias de la educación escolar. En nuestro país, de la escuela esperamos muy poco.

La divulgación es esencialmente una labor educativa en un sentido amplio y profundo, de un cambio de visión del mundo en que vivimos. Básicamente, la divulgación es la participación del conocimiento científico para que nosotros empecemos a formar una conciencia y una vida congruente con el modo que la estamos viviendo, que empecemos a ver las cosas como la ciencia las ha empezado a ver. No se trata de que todos pensemos igual, pero no está bien que no se dé la oportunidad de pensar de otra

manera. La idea que tenemos sobre las medicinas o la electricidad o los sistemas de comunicación es que son extensiones mágicas; no queremos entender de qué se trata.

Para quien el Premio Kalinga significó la oportunidad de ir a la India, y para quien los premios no son de su entusiasmo por los mecanismos de designación, toda la educación y la cultura mexicanas han estado al margen de la ciencia. Nuestra cultura actual, para él, nada tiene que ver con la ciencia prehispánica, pues es un modo distinto de ver el mundo. La sociedad no tiene interés en la ciencia porque no conoce, no sabe que eso existe o tiene una concepción equivocada de lo que la ciencia es. Esta situación no se debe a una animadversión o mala voluntad, sino sencillamente a ignorancia.

Luis Estrada afirma que estamos viviendo en una época completamente modelada por el conocimiento científico, que no podemos comprender ni aprovechar ni llevar adelante mientras no se tenga una cultura congruente con el desarrollo científico. Lo más delicado de esto es que un país que viva en una situación tan inconsciente y tan fuera del conocimiento científico no podrá ir más adelante. La ignorancia más criticable es la de los estratos superiores, el gobierno, las instituciones educativas, quienes debían preocuparse por tener y fomentar en la sociedad una cultura científica.

Uno de los problemas más urgentes en México es la educación. Necesitamos una educación pero ¿de qué tipo? No se trata de que todo mundo tenga un título o que todo mundo haya sacado su certificado de secundaria. La educación es la formación de la gente para que pueda vivir congruentemente con la situación en la que estamos.

Para él, la ciencia es el conocimiento del universo. Es un modo de ver el mundo en que vivimos y que no necesariamente debe ser igual para todos. El problema radica en que culturalmente pensamos como en el siglo XVI. El sentimiento mágico en México es común en todos los niveles.

Mi objetivo es que la gente tenga una idea del universo en que vivimos, que abra los ojos frente al conocimiento reciente y que esto se integre culturalmente, de tal modo que sea parte de nuestra manera de vivir o de actuar.

La divulgación es una actividad nueva con muchas tareas a la que es difícil darle una meta única, y Luis Estrada es partidario de que entre más se haga y más se quiera hacer de eso, mejor. No obstante, la parte que más ha defendido con respecto a la divulgación es ir quitando la ignorancia e ir haciendo ver a la gente que los científicos ven al mundo de otra manera.

Estoy completamente convencido de que todo el conocimiento científico es divulgable. El hecho es ponemos de

acuerdo en qué se refiere con decir divulgable. Si lo que se quiere saber sobre algún tema es lo que saben los expertos, la idea de divulgación no funciona y lo único que queda es entrar a una escuela donde aprenda eso y lo maneje como los expertos. La idea de divulgación es otra. Cuando uno habla de cultura, en realidad, lo único que uno quiere es estar enterado de ciertas cosas, no porque uno sea superficial, sencillamente el interés es otro, los detalles no interesan.

Para mí el problema de la divulgación es en gran medida responder a las inquietudes de la gente, porque no son las mismas de los científicos.

Todo es divulgable porque el interés normal de la gente es alcanzable. Somos capaces de comunicarnos y en el fondo eso es lo que hace que las cosas sean divulgables. Lo que pasa es que todo esto lleva un estudio y una técnica, y eso es parte de lo que hay que investigar.

Una de las cosas más importantes en la divulgación es que haya investigación, que haya estudio, maneras de probar y de mejorar las cosas. Eso es algo que en realidad nos falta.

El triunfalismo evita el movimiento de renovación.

En la divulgación, que si bien ha crecido -y este es su aspecto más favorable-, el principal problema es la carencia de orientación, de líderes y de un programa que dirija los esfuerzos a una meta más definida. Hace falta conjuntar los objetivos de los divulgadores y organizarlos, pero para Luis Estrada, aún no se dan

las condiciones favorables a un acuerdo de este tipo. Prueba de ello es que cada administración arranca con sus propios proyectos, sin prácticamente retomar nada de la experiencia previa en la materia. Esta circunstancia impide la evolución.

Tenemos que ir haciendo conciencia de que está bien que hagamos lo que podamos pero también que necesitamos ordenamos, hacer las cosas con más conocimiento de causa, ir las tecnificando, ir buscando la manera de que esto siga adelante. No podemos quedarnos en la contabilidad de las cosas que se hacen sin preguntarnos si sirven de algo o no.

Su objetivo en el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC) fue formar gente y comenzar a dar ejemplos de divulgación que pudieran orientar a todos los interesados en el mismo fin, con la intención de subsanar la carencia de ejemplos y de modelos clásicos de divulgación. De este modo, el CUCC fue fundado para hacer investigación en materia de divulgación. Con la creación de UNIVERSUM esta posibilidad se estancó en aras de concentrar los esfuerzos en la atención del museo. Por lo tanto, SOMEDICYT estaría comprometida a hacer estas reflexiones; no obstante, el pionero de la divulgación, subraya que esta Sociedad no cuenta con los recursos para hacerlo.

Para Luis Estrada, las cosas debe hacerlas quien las pueda hacer y el compromiso de todos es empujarlo y apoyarlo.

Mucha gente de la parte de ciencias alega y quiere que la divulgación se convierta en el medio para dar a conocer lo que ellos hacen o para hacer proselitismo, sobre todo esto segundo; dicen: "México necesita científicos, entonces hay que promoverlo entre la gente joven, hay que hacer científicos." ¡Claro! Luego no saben qué hacer con ellos porque no hay presupuestos, no hay nada y después se quejan de un montón de cosas. Yo no creo que eso sea el propósito de la divulgación; esas cosas salen naturalmente, lateralmente.

Luis Estrada gusta de comparar la divulgación con las actividades artísticas y está interesado desde hace mucho tiempo en la vinculación de la ciencia y la cultura. De hecho, él siempre ha afirmado que la divulgación es parte de la difusión cultural que todo pueblo requiere para su crecimiento.

Se hace divulgación para que se sepa ciencia, no para hacer científicos; así como se da un concierto para que se oiga música, no para hacer músicos.

Si bien, reconoce que los ambientes culturales favorecen el entusiasmo y la posible inclinación de los jóvenes en el desarrollo de esas actividades.

La falta de regulación en la divulgación favorece una privilegiada situación de libertad que los divulgadores deben aprovechar, sin olvidar la responsabilidad social que tienen, pues son apoyados por la sociedad y deben responderle con calidad.

La cultura de la evaluación ha sido llevada al extremo de hacer una serie de normas para delinear un sistema que, como en el caso del SNI, limitara los comportamientos en aras de recibir dinero, y eso debe evitarse para la divulgación. Aunque tampoco deja de reconocer que no hay muchas otras maneras de conseguir dinero.

El sistema de evaluación debe fomentar la creatividad. Para mí la evaluación va en el sentido de que usted quiere saber qué tan bien lo está haciendo y qué tanto puede mejorar, no en el sentido de que usted no se está "portando bien" y le van a suspender un apoyo.

La razón por la que mucha gente busca la creación de un sistema de evaluación es porque el apoyo económico a la divulgación es muy bajo. *La gente que vive de una labor de divulgación es muy poca y lo hace en condiciones muy desventajosas porque no se paga.* Hay que hacer que se pague por la divulgación porque es un trabajo que implica un desgaste como cualquier labor, y que además es una responsabilidad que no se puede tomar mientras no se tenga la manera de solventar la situación personal.

Lo que debería haber es la situación normal: valorar el trabajo y pagarlo. Uno de los problemas en nuestro país es que el trabajo no se valora.

Debe valorarse el trabajo en sí mismo y pagar por él. Así, en la divulgación cualquier actividad obtendría su pago. En las condiciones actuales se está en posibilidad de exigir una paga por el trabajo hecho, aunque se carece del hábito de pagar por actividades culturales y éstas son las primeras que se recortan cuando el presupuesto decrece.

Hay que seguir tratando de educar a las personas en el poder para que apoyen el desarrollo científico y la divulgación de la ciencia.

Todos debemos apoyar a la divulgación y al desarrollo de la ciencia, pero el sector que debe comprometerse más con esta causa es el sector educativo.

La Universidad debe propiciar un ambiente de ciencia. Se cuenta hoy con experiencias y antecedentes en divulgación que se pueden aprovechar. Los mejores ambientes en donde puede germinar la divulgación es en los ambientes académicos.

De los congresos de SOMEDICYT comentó que es una gran ventaja el hecho de que ya tenga varios años llevándose a cabo, pero aún no se ha logrado que en esas reuniones se discutan problemas profundos, como el diseño de un programa nacional; quedándose en el plano de exponer lo que se hace y de lo que se carece, en un análisis cuantitativo más que cualitativo.

(...)habrá que cuidar que los programas de divulgación de la ciencia sean una respuesta a las inquietudes del público e insistan en los principios necesarios para entender lo que ahora acontece. Se trata de aprovechar la información procedente del mundo de la ciencia para la formación del hombre actual.

Luis Estrada afirma que la divulgación de la ciencia deberá caracterizarse por:

- 1) información clara y precisa de logros de la investigación científica
- 2) descripción de los métodos y procedimientos usados por los científicos para obtener sus logros, y
- 3) los elementos necesarios para situar lo anterior en un contexto más amplio, de cultura general.

Asimismo, la divulgación debe realizarse continua y sistemáticamente para crear un ambiente, lo más extenso posible, en el que la ciencia esté presente. Dicho ambiente estaría sustentado por científicos y por especialistas de otras áreas que apoyarían y complementarían sus aportaciones.

El hecho de que Sagan hiciera Cosmos y se pasara aquí, es todo un hito. Hay una gran cantidad de gente que no sólo lo vio, sino que algo sacó de eso. Cosas semejantes no han vuelto a suceder. Habría que buscar que de vez en cuando sucedieran cosas que hicieran mover el asunto y que luego los demás canales culturales siguieran manteniendo viva la información, de

una forma aunque más modesta, más sistemática. Pero esto es parte del problema general del país.

La responsabilidad de los medios de comunicación hacia la divulgación de la ciencia es, para Luis Estrada, la misma que hacia la difusión cultural: un lugar muy importante que están evadiendo porque piensan que no es su función. Lo deseable es que junto a los canales de entretenimiento hubiera alternativas de otro estilo, tal como sucede en otros países.

Sobre la utilidad de las nuevas tecnologías para los divulgadores, destaca la importancia de aprender a usar los recursos con todas las posibilidades que ofrecen, más allá de entrar en los sistemas y ver qué hay.

En cuanto al periodismo especializado en ciencia comenta que si hay pocos periodistas en esta área es porque sólo hasta fechas recientes nació la preocupación en las escuelas por tener algo de este estilo, y advierte:

Yo critico a la gente que piensa que hacer periodismo científico es cubrir una fuente, así como alguien cubre la fuente política o la deportiva. Si en un momento dado no hay más que eso, mejor a que no haya nada. Pero por qué nos vamos a quedar en eso, ¿por qué?

Para Luis Estrada los divulgadores deben tener, por sobre otras cualidades, cultura científica e interés profundo en la superación de las personas. La cultura científica brinda una idea

clara y amplia de la ciencia actual, con lo que se obtienen los elementos para hablar de ella. La falta de interés genuino en el aprendizaje de los otros, imposibilita la enseñanza real... *El interesado en la ciencia tendrá que hacer un esfuerzo para aprender y recorrer una parte del camino que llevó a los científicos al estado actual de su conocimiento.*

Ser científico no garantiza la posesión de una cultura científica, por la especialización. *Una cultura científica es la formación que se va adquiriendo gracias a enterarse de otras cosas, analizarlas, estudiarlas, discutirlos, y luego a tratar de integrarlas. Tal vez no existe una persona con una cultura semejante, pero el esfuerzo por tener algo de ese estilo debe hacerse.*

Ya en 1975, Luis Estrada afirmaba: *En mi opinión, la divulgación de la ciencia en la actualidad sólo puede hacerse formando equipos en los que colaboren científicos, artistas, redactores, periodistas y muchos otros oficios que habrá que definiendo. El grupo como una unidad será el divulgador de la ciencia.*

La principal recomendación de Luis Estrada para los divulgadores es que aprovechen las oportunidades que hay para informarse de los avances científicos; que busquen, por todos los medios, estar muy bien informados, para favorecer la formación de un criterio más objetivo.

Respecto de la especialización dice que es algo a lo que difícilmente se puede escapar, ya sea por los requerimientos técnicos propios de cada medio de comunicación o, sobre todo, por la organización actual. La posibilidad de aliviar las deficiencias, a las que puede caerse como resultado de la especialización, está en buscar a nivel institucional trabajos conjuntos en donde la colaboración y la movilidad entre las diferentes disciplinas coadyuven a la formación de una perspectiva más amplia y profunda de los fenómenos. Por esto, en especial para la divulgación, se necesitan niveles y organización; se requiere de gente que tenga idea del panorama general.

Para él, muchos de los obstáculos para alcanzar un nivel de divulgación óptimo para México son derivados de una situación educativa totalmente degradada, abandonada. *Todo lo que vemos a nuestro alrededor es patético frente a cosas educativas.* Con un ambiente así, es muy difícil hacer mejor las cosas.

Una recomendación para la gente que se interese en divulgar es buscar lo que se está haciendo, conocerlo, compararlo y valorarlo, para formar un criterio y una cultura sobre asuntos de ciencia y ver cómo funcionan los profesionales de la divulgación; también dominar el inglés porque mucha de la información está en esa lengua... Hay que tener criterio para ver lo que hacen los demás, para orientarse uno mismo, para aprovechar ciertas cosas, en fin... Hay que comprometerse más y dar más si es que se

quiere hacer bien algo y no sólo llenar un lugar. Hay que trabajar sistemáticamente.

Sugiere a la comunidad de divulgadores hacer reuniones para analizar ciertas cosas concretas, como exposiciones, textos, etc.

Una de las más contundentes declaraciones del ideario de Luis Estrada es la siguiente: *La divulgación de la ciencia es una parte integrante del proceso educativo y su función debe estar en relación con los objetivos de éste. Respecto a la manera de realizar esta divulgación, claramente depende de cada país. Para difundir la ciencia, no sólo hay que tomar en cuenta los antecedentes y el nivel cultural del lugar en donde se hace, sino también hay que buscar cómo integrarla con la cultura local y matizarla con sus costumbres. No debe olvidarse que la divulgación de la ciencia es una actividad cultural. Así como hay que luchar para que desaparezcan las grandes diferencias económicas y sociales entre los distintos sectores de cada uno de nuestros países, hay que luchar también por buscar un equilibrio cultural.*¹

¹ Raúl Monteforte. "El Premio Kalinga" en *Ciencia y Desarrollo*. No. 3, jul/ago 1975.

3.2 Jorge Flores

Jorge Andrés Flores Valdés se desempeñó como director del Museo de las Ciencias de la UNAM, UNIVERSUM, desde su fundación en 1992 hasta 1997; así como director del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia. Doctorado en Física en 1965, en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Postdoctorado en Física en la Universidad de Princeton. Premio de Ciencias AIC en 1972. Director del Instituto de Física de la UNAM de 1974 a 1986. Premio Universidad Nacional en Investigación en Ciencias Exactas, 1988. Premio Alfonso Pruneda, UNAM 1991. Premio de Deporte y Olimpismo Joan Antoni Samaranch en Barcelona, UNAM por la exposición Ciencia y Deporte, 1992. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI, desde 1985. Miembro de la Comisión Dictaminadora del Área de Ciencias Físico-matemáticas desde 1990. Premio Kalinga, UNESCO 1992. Premio Nacional de Ciencias Exactas y Naturales; UNAM 1992. Premio Nacional de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales, 1994.

Entrevistado en su cubículo del Instituto de Física, inicia las afirmaciones.

La apuesta.

La ciencia no forma parte de la cultura mexicana.

El problema con México es que fue conquistado en un momento en que España tenía una posición muy anticientífica,

estaba en la contrarreforma y la ciencia se veía como algo que chocaba contra las ideas religiosas, en fin... Entonces, cuando llegaron los españoles a México y lo conquistan, deshacen la cultura prehispánica, aniquilan la ciencia prehispánica, había astronomía, matemáticas, herbolaria, medicina en buen nivel. España no tenía contribuciones importantes en ciencia. Durante la Colonia la ciencia mexicana fue muy pobre, nadie hizo una contribución realmente interesante... hay contribuciones en minería, en botánica un poquito, pero nada más. Las instituciones de educación superior eran muy escasas, a la Real y Pontificia Universidad de México la abrían y cerraban a cada rato; durante el siglo XIX los mexicanos la pasamos peleando.

Por eso no es extraño que la ciencia no forme parte de la cultura mexicana. Tanto es así que en el Sistema Nacional de Investigadores (SIN) hay entre 6000 y 7000 personas, para un país de 90 millones de habitantes, no es nada.

Antes de que la Universidad de México se cambiara a Ciudad Universitaria no había profesores de tiempo completo. La mayoría de los científicos eran médicos que en los hospitales hacían algo de investigación clínica, pero no había investigadores profesionales. Casi mi generación es la primera de investigadores profesionales.

Uno de los principales problemas que aquejan a la comunidad científica es que hay muy pocos investigadores en México porque no son importantes -dentro del contexto

sociopolítico nacional-, y no importan porque son muy pocos. Este es un círculo vicioso que debe romperse. La apuesta verdadera es cambiar el sistema educativo, sobre todo al nivel de la secundaria en donde los chicos fincan su vocación, aunque esto llevaría muchos años. En la secundaria sucede que a muchos chicos no les gustan las matemáticas, pero aun a los que sí les gustan, como se las enseñan tan mal, acaban por odiarlas, y el que odia las matemáticas ya no puede ser científico, eso es definitivo.

Entonces, tenemos que encontrar una forma de promover la ciencia independientemente del sistema educativo, y ésa es la divulgación, porque puede ser más rápida, más fácil y más barata que la enseñanza de la ciencia. Hay que buscarle al pueblo avenidas hacia el conocimiento científico. La avenida sólida es la educación secundaria, pero ésa es muy difícil.

Los caminos.

Los tres diferentes caminos en los que se puede hacer más atractiva y amable a la ciencia para que la gente la rechace menos son el arte, el deporte y los juegos.

México es muy amante del arte y ha hecho grandes contribuciones en estos aspectos. La ciencia busca aprovechar esta tendencia a observar lo bello para poder comunicar la ciencia. Así el arte es un medio para transmitir un saber determinado.

Esta relación ha sido muy empujada en los museos que hemos hecho. La sala de matemáticas de UNIVERSUM es el

mejor ejemplo, en donde hay esculturas, pinturas y caleidoscopios que representan teoremas matemáticos.

La otra cosa que a los chicos les gusta es el deporte. El deporte está lleno de ciencia. Se puede enseñar verdaderamente y de manera importante cosas de ciencia, biología humana, mecánica, termodinámica y muchos otros aspectos con ejemplos del deporte, incluso practicando el deporte.

En 1991 hicimos una gran exposición que se llamó Ciencia y Deporte por la cual ganamos el premio Joan Antoni Samaranch en la Olimpiada Cultural en Barcelona '92. Ahí de lo que se trataba era de utilizar el deporte para comunicar ciencia; al mismo tiempo de hacer juegos y equipamientos interactivos con motivo del deporte, rodeamos la exposición con laboratorios en donde se estudió cosas de nutrición, de biomecánica, se le podía decir a la gente cuál era su estado corporal... Parte de esa exposición está en UNIVERSUM, se llama "Conoce tu cuerpo" y ahí los chicos pueden averiguar cómo andan desde el punto de vista corporal, qué ejercicios se les recomienda y qué hábitos nutricionales deben cambiar.

La tercera avenida es la de los juegos. Jugando se aprende mucho. En UNIVERSUM tenemos muchos juegos, loterías de biodiversidad, de astronomía, hay máquinas simples de poleas, puentes, polipastos y palancas. Ahí aprenden muchos fenómenos y técnicas.

Esas son las tres avenidas y esos son los tres criterios que hemos seguido siempre al hacer los museos: el arte para, por la belleza, atraer a conceptos más abstractos como los de las matemáticas; el juego, porque jugando se aprende mucho y finalmente los deportes.

Ciencia y sociedad.

La ciencia es importante por muchas razones.

La primera, porque es un instrumento fundamental desde el punto de vista de la cultura de la gente. La ciencia es el conocimiento ordenado que le permite entender el mundo físico y biológico que lo rodea, en ese sentido es fundamental para la cultura. Pero también es importante porque conociendo bien el mundo que lo rodea, uno puede modificar y controlar y producir nuevas cosas, nuevos productos. Es importante también porque es el camino a la tecnología, y la tecnología es fundamental para producir cosas originales y nuevas que son las que se van a vender.

Usted tiene ejemplos como los de los tigres asiáticos, en donde ellos decidieron dedicarse a ciertas tecnologías, en particular la electrónica, y pues ya los tiene ahí, en un nivel de vida mucho más alto que el de México en este momento y hace treinta años estaban muy por debajo. Corea por ejemplo estaba en guerra, en los cincuenta estaba destruida y ahí la tiene, ya hasta pudo hacer una Olimpiada...

Y eso es resultado de tomar la decisión correcta de dedicar un esfuerzo grande al desarrollo de ciertos conocimientos que ayudaron a nuevos desarrollos tecnológicos.

Para mí, realmente el objetivo de la divulgación de la ciencia es que aumenten los científicos, que en lugar de tener siete mil científicos, en diez años tengamos setenta mil. Ese es el objetivo.

Divulgar... divulgadores.

La divulgación de la ciencia es un conjunto de técnicas para hacer del conocimiento del gran público, no especialista, los beneficios que trae la ciencia, los métodos que usa y también sus peligros, porque finalmente la ciencia mal empleada puede ser muy dañina.

Lo que es más divulgable del conocimiento científico es el método, cómo piensan los científicos, sus actitudes, los mecanismos lógicos, qué significa el rigor en la ciencia, qué significa que algo pase a ser parte del acervo científico de la humanidad.

El divulgador es una persona muy complicada; tiene que saber al mismo tiempo cómo se hace la ciencia, conocer a fondo la ciencia, o al menos parte de la ciencia, pero también tiene que saber cómo decirlo, tiene que inventar nuevos métodos para hacerla atractiva para la gente. Normalmente una persona no es buen divulgador porque casi nadie tiene la capacidad para saber

de ciencia y saber cómo explicar la ciencia. Por eso la mejor opción son los grupos interdisciplinarios.

El perfil del divulgador que necesita México es una persona que esté muy al tanto de lo que está ocurriendo en la ciencia, que la conozca, que la haya hecho, porque es muy difícil que si uno no ha calculado algo o descubierto algo o hecho algún experimento, comunique lo que significa hacer esos experimentos; pero ahí es donde entra lo del divulgador profesional, no estoy diciendo que no los haya y que no puedan venir del periodismo o de otras ramas, creo que sí, pero tienen que formarse mancuemas o grupos de divulgación, es muy difícil que una persona sola lo haga, de hecho yo creo que no lo debe hacer. Siento que la forma buena es como lo hicimos en UNIVERSUM, con grupos, no con personas.

El espacio de la divulgación.

El punto fundamental para divulgar la ciencia es tener un espacio donde hacerlo. El espacio puede constar de muy diversos elementos, puede ser la radio, la televisión, la prensa; éstos son espacios, pero poco directos. La gente ve la televisión como algo que está ocurriendo por allá, o lee un artículo en el periódico por alguien que lo escribió pero no lo conoce. Entonces, es necesario tener el contacto directo con el pueblo, con el público, y en ese sentido los museos de ciencia son fundamentales para poder desarrollar la ciencia y dar una buena divulgación de la ciencia porque ahí usted puede poner en contacto directo a la gente con

los que hacen la divulgación e incluso puede tener más seguimiento; en otras palabras, la casa de las ciencias es el punto fundamental para que los científicos puedan hacer una buena divulgación.

En ese sentido en México ha habido un gran progreso en los últimos cinco años. Antes de 1992 había sólo dos museos interactivos en México, uno en Monterrey, el Centro Cultural Alpha y otro, el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad, los dos surgieron a principios de los 70's de tal manera que para 1992 ya tenían más o menos veinte años y no se habían modificado en nada, estaban exactamente igual que cuando se hicieron, prácticamente con la mismas ideas, todas copiadas del Exploratorium de San Francisco que fue el que inició toda esta nueva idea de los equipamientos interactivos.

Pero de 1992 a la fecha, se han creado otros: en Jalapa, en Aguascalientes, en Ensenada, en Cuernavaca, en Saltillo, el Centro de Ciencias de León, Explora; la Burbuja en Hermosillo; el Rehilete en Pachuca; el Centro de Ciencias de Sinaloa; y aquí UNIVERSUM, el Papalote, el Museo de la Luz y la Sala del Sistema Tierra.

En construcción hay uno del IPN junto al planetario Luis Enrique Erro. En planeación hay varios, en Tehuacán se planea un Museo del Agua; en Azcapotzalco un Museo del Petróleo que también haría la UNAM; eso está muy bien, pero vamos a ver cómo estamos con respecto a Estados Unidos.

En Estados Unidos ya toda ciudad de pequeña a grande tiene uno o más museos de ciencias, hay como 500 centros de

ciencias. En México hay 13 ó 14. Si tomamos en cuenta que la población de E.U. es como 4 veces la de México, para estar como ellos en divulgación de la ciencia deberíamos tener más o menos 100 centros. Todavía estamos lejos, pero lo debemos enfatizar porque es algo que sí podemos hacer, no son tan caros y son una inversión sana, son sitios de diversión como el cine o el teatro, en ese sentido el panorama urbano no está completo si no tiene un museo de ciencias.

Así, todas las capitales y todas las ciudades grandes de México deberían tener un museo de este tipo y deberían hacerlo a la brevedad. El dinero puede venir de la industria privada; como en el Explora de León o en el Papalote. Tenemos gente que los puede hacer, hay varios grupos además del de UNIVERSUM que saben hacer museos, sobre todo orientados hacia los niños. Tenemos el conocimiento y la capacidad para hacerlos. UNIVERSUM fue una escuela maravillosa donde se formaron varios cientos de personas y donde se siguen formando porque los anfitriones están siendo educados para ser divulgadores. Los que hicimos UNIVERSUM somos ya un grupo con mucha práctica, hemos montado 160 exposiciones en diferentes partes de la República.

El hecho de que se planeen más museos significa que hay un gran interés de diversos sectores por divulgar la ciencia. Los financiamientos para los museos vienen de universidades, de empresas privadas, de gobiernos municipales y estatales, del DIF, de la CFE, hay de todo.

Con Teléfonos de México estamos trabajando para hacer toda una red de centros chiquitos ubicados en zonas muy populares que llamaremos Centros de Ciencia y Arte. La idea es que en un sitio mucho más pequeño que un museo, por ejemplo de 800 metros cuadrados, se tengan equipamientos que se puedan ir cambiando de una casita a la otra, de tal manera que si los muchachos regresan seis meses después encuentren algo diferente, y en donde se hagan talleres, conferencias y actividades de divulgación todo el tiempo para que los muchachos puedan ir muy seguido y así, las casitas funcionen de laboratorio de ciencia que no tienen en su colegio. Vamos a hacer seis casitas pronto en la Ciudad de México y probablemente otras tantas en la zona conurbada del Estado de México.

Eficacia o no.

La divulgación de la ciencia en México se realiza hoy de manera más eficaz de lo que pudiera creerse. Ya tenemos 15 centros de ciencia, hay otros 5 ó 6 en proceso de surgir. Hay una actividad interesante no sólo en la Ciudad de México sino en muchos estados; hay un esfuerzo grande de la Academia de Ciencias, hay un esfuerzo grande de SOMEDICYT, muchas universidades tienen grupos organizando actividades de divulgación, semanas y tianguis de ciencias, en fin, yo creo que en general va bien. La falla más grande está en las revistas.

Profesionalización.

Si hay pocos periodistas especializados en ciencia es porque México tiene demasiada poca ciencia como parte de su cultura. Son pocas las personas especializadas en ciencia en cualquier cosa.

Respecto a profesionalizar se han hecho trabajos en la Universidad del Claustro de Sor Juana y en UNIVERSUM. En el museo está por terminarse la tercera versión del diplomado, tendremos 75 egresados de los cuales la mitad es del área de comunicación y la otra mitad es del área de ciencias que ahora sabrá escribir mejor y podrá manejar técnicas de comunicación. Parece que esto ha estado bien.

¿Problemas de divulgación?

Tenemos un poco de buena voluntad de los políticos para hacer los centros y museos de ciencias. Tenemos la capacidad en conocimientos y recursos humanos para hacerlos; pero para que la divulgación florezca es fundamental que los gobernantes, los intelectuales y la sociedad vean a la ciencia con respeto y cariño. También es fundamental que los profesores de la universidad que es donde se hace la ciencia básica estén bien pagados para que entonces la actividad científica no sólo sea atractiva por lo bello e interesante que es, sino también porque le permite a la gente tener un nivel de vida razonable y que la sociedad las respete.

Para lograr eso una de las formas es la divulgación de la ciencia. La otra, aunque es algo fortuito, es que hubiera algunos grandes descubrimientos hechos por científicos mexicanos en nuestro país. Ya tenemos un Premio Nobel de Química, pero su trabajo lo hizo en Estados Unidos. En México se hace muy buen trabajo, pero todavía es muy poquito.

Para la divulgación, muchos y muy diversos sectores de la sociedad están trabajando. En particular las universidades e institutos de educación superior, pero también la iniciativa privada, los gobiernos estatales a través del DIF o de otras dependencias equivalentes.

La experiencia que hemos tenido a lo largo de muchos años es que cuando hay algo interesante y original, eso recibe el apoyo, porque no son grupos muy grandes. Lo más caro de divulgar son los edificios de los centros de ciencia y como éstos les interesan a los gobernadores o a los grupos industriales porque quedan como monumentos y son monumentos -el de Aguascalientes, el de León, el de Jalapa o la Burbuja en Hermosillo-, son edificios muy caros, muy generosamente construidos, pero pues eso le gusta a la gente por razones de propaganda y otras. Entonces, cuando hay realmente un grupo que lo promueve, el dinero no falta. Lo fundamental es el entusiasmo de las personas, de un grupo local, pues con su entusiasmo empezarán a buscar patrocinios y apoyos.

En comparación con la investigación en ciencias que requiere una inversión y una formación muy sofisticada de gente

que toma muchos años y que requiere para su mantenimiento de grandes cantidades de dinero, la divulgación es más barata, más rápida y es más fácil formar a la gente. Se puede hacer un museo en dos o tres años, pero un grupo de investigación le toma una década.

Evaluación.

En realidad no existen sistemas de evaluación para la divulgación de la ciencia, aunque cada vez va a haber más la posibilidad de que esto se dé.

Para la investigación y la docencia hay mecanismos muy bien establecidos para evaluar. En el caso de la divulgación el problema es que, prácticamente, a diferencia de lo que está ocurriendo ahora, no queda nada. Por ejemplo, uno va y da una plática de divulgación y al público que asiste nunca más le vuelve a ver, no hay forma de preguntarle; a veces se hacen encuestas al final de las pláticas para saber si estuvo apropiada o no, pero normalmente los organizadores no lo hacen, de tal manera que todo se lo lleva el viento. Los artículos de divulgación no reciben citas ni crítica, no hay el equivalente a una crítica literaria con respecto a los artículos de divulgación de la ciencia y los otros divulgadores en general no se refieren a ellos.

Empieza a haber en ciertos casos un poquito de elementos para evaluar. En la colección La Ciencia desde México, hay algunas críticas en la revista Ciencias de la Academia Mexicana de Ciencias, y en otras revistas hay reseñas de esos libros;

también está el concurso "Para Leer la Ciencia desde México" en donde los mismos muchachitos lectores son quienes los califican, es muy interesante ver cuántos de los muchachos utilizan uno de los libros para hacer su reseña y cuál es su reseña , porque muchas veces son muy criticones.

Por otra parte, en los últimos tiempos se ha desarrollado mucho trabajo de divulgación en los museos de ciencias y esos sí ya tienen una acción más permanente porque se producen equipamientos y actividades que ya tienen un público más controlado. Ahora lo difícil es que esos equipamientos no son hechos por una sola persona, son actividades muy colectivas y es muy difícil saber quién hizo qué; en grupo sí es posible evaluar, pero es la única evaluación factible.

El problema de la evaluación es muy complicado y además repercute muy negativamente para los divulgadores, sobre todo para los académicos, porque los mecanismos de evaluación que tienen las instituciones de educación superior no los avalan bien, y la razón por la que no los avalan es porque nosotros mismos no hemos descubierto buenas técnicas para evaluar nuestro trabajo.

En medios...

La postura actual de los medios de comunicación es que mezclan mucho la ciencia con la paraciencia. Hay muchos programas de televisión en donde se mezclan cosas de verdad sobre la vida en otros países con elucubraciones y cosas casi de

ciencia-ficción. Ese es problema sobre todo de la televisión. La radio es mejor; hay varios programas encargados a gente muy responsable. En la prensa, muchos periódicos tienen su página de ciencia hecha razonablemente, hay suplementos de ciencia.

La responsabilidad máxima de los medios de comunicación sería la de no mezclar la ciencia con la paraciencia. Muchos medios piensan que la ciencia no es interesante y entonces le meten ganchos que son muy peligrosos.

Muestras de tratamientos muy científicos en los medios ha habido muchos, como los de Bronowsky y los de Sagan entre otros también muy interesantes y que están perfectamente de acuerdo con la verdad científica actual. Discovery Channel es otro ejemplo, junto con los de la BBC. Canal Once ha iniciado una serie asesorada por UNIVERSUM que será un ejemplo de programas muy dignos de ciencias que muestren un poco el camino en la televisión.

En la radio se ha hecho una buena labor tanto en Radio Educación como en Radio Universidad, pero tampoco están en la radio comercial.

Es muy fácil decir que se abran espacios o que se hagan cosas en los medios pero es muy difícil hacerlo.

Despierta CONACYT.

Es cien por ciento viable un Programa Nacional de Divulgación. La verdad, no sé porque no se ha hecho. En particular, en el Programa Nacional de Ciencias Básicas, hay todo

un capítulo sobre acciones muy concretas que se tendrían que fomentar para la divulgación de la ciencia, y ése es el programa que produjo el CONACYT el año pasado. Sin embargo, el CONACYT no ha puesto el dinero para hacerlo; lo hemos tenido que hacer nosotros independientemente del apoyo gubernamental que ha sido cero, bueno, no ha sido cero, ha sido menos porque han cancelado cosas como la revista de Información Científica y Tecnológica, ICYT.

Creo que realmente necesitaría despertar el CONACYT al respecto de la divulgación de la ciencia. Yo ya se los he dicho quinientas veces. Se los digo una vez más.

Futuros a la mano.

Todavía no sabemos a dónde nos va a llevar la computadora, Internet, la realidad virtual y todo eso. Evidentemente es algo que apenas estamos rascándole la punta. De hecho es posible que las revistas en alguna forma ya no tengan la importancia que tuvieron en el pasado vía la posibilidad de conectarse a la red.

En la próxima década tendremos muchos museos nuevos, muchos ya están en construcción. Espero que se llegue a establecer la red de casitas porque habrá 200 ó 400. Creo que las esas casas son el mejor lugar, es casi una cosa de comportamiento, mientras uno no tenga una casa no se siente

protegido y éstas se convertirán en las casas de los científicos que permitirán hacer muchas actividades controladas.

Por el lado de los museos viene una actividad muy grande. Ya es grande, se vio así en el Congreso de Divulgación de la Ciencia en Puebla, y habrá más. Hay varios grupos en el país, muy sólidos, que tienen mucha gente y pueden realmente generar esos museos con facilidad.

Soy optimista, pero tengo porqué serlo. De 1971 a 1991 no se generó ni un sólo centro de ciencias, y ahora...!

3.3 Julieta Fierro

Todos recordamos a la astrónoma Julieta Fierro por su grandiosa labor de divulgación durante el eclipse de Sol de 1991. Casi nadie pudo evitar sumergirse en una especie de euforia mundial provocada por uno de los eclipses más largos y espectaculares de los últimos tiempos. Julieta Fierro coordinó, en aquella época, los trabajos de apoyo para los científicos de todo el mundo que vinieron a México a observar el eclipse y creó campañas de divulgación del fenómeno, escribió libros, apareció en televisión, hizo demostraciones...

Acercar los astros a la mayoría de la población, particularmente a los niños, es una de las más fuertes inquietudes que ha motivado el ánimo de Julieta Fierro en los últimos 25 años: *los científicos somos exploradores, queremos satisfacer la curiosidad del hombre. Así como la humanidad requiere de las bellas artes, también necesita de la ciencia. Ambas son actividades creativas indispensables.*

La Academia de la Investigación Científica y la Third World Network of Scientific Organizations (TWNSO), distinguieron a Julieta Fierro con el Premio de Divulgación y Promoción de la Ciencia 1992. Le fue entregado el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia 1993 en memoria de Alejandra Jaidar; galardón promovido por la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A.C. y apoyado por el CONACYT y la UNAM. En 1995, la Organización de las Naciones Unidas para la

Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) le otorgó el Premio Kalinga de Divulgación y Promoción de la Ciencia.

Y he aquí una definición:

La divulgación de la ciencia es traducir el lenguaje de la ciencia al lenguaje del receptor, de tal manera que entienda los procesos científicos. La divulgación no es transmisión de información, no es una descripción de algo. La divulgación es permitir entender al receptor algo, porque la ciencia es entendimiento, no son datos.

En última instancia lo que queremos es mejorar la calidad de vida de cada ser humano. Equiparlo con el mayor número de herramientas para enfrentar de mejor manera la vida. Una de esas herramientas es la ciencia, porque es una manera muy poderosa de acercarse a la realidad.

Con una gran trayectoria en actividades divulgativas, Julieta Fierro señala que debe utilizarse a los medios masivos de comunicación, pero atendiendo públicos clave, desde amas de casa, industriales, niños, jóvenes... y que eso es aplicable en todas las formas de divulgar la ciencia: los centros de ciencia, las obras de teatro, programas de radio, periódicos, revistas, conferencias, libros, en fin.

Para llegar a tener ese ambiente, se requiere que la sociedad civil considere que incorporar a la ciencia dentro de su

cultura es importante. Dadas las condiciones actuales en las que la sociedad no es consciente de sus necesidades educativas, un motor para impulsar el cambio de conciencia podría ser el gobierno, la Secretaría de Educación Pública y otro debería ser la industria privada pues si hay más personas con cultura científica, la cantidad de innovación tecnológica que se podría dar va a ser mayor. Los científicos deberían promover las actividades de difusión porque si a la población le interesa la ciencia la apoya, y por otro lado hay posibilidades de que haya más científicos como resultado del probable interés de los jóvenes en estudiar carreras científicas.

México necesita un proyecto educativo de largo plazo para mejorar el nivel de la cultura científica de las personas y de la educación en general, que incluya una mejor preparación de los maestros aunado a un aumento salarial de tal manera que quienes estudien la carrera magisterial consideren que es una profesión no sólo agradable y de prestigio sino que les dará lo suficiente para vivir. Hay que fortalecer los cursos de actualización del magisterio y también todas las actividades de educación no formal.

Investigadora de tiempo completo en el Instituto de Astronomía de la UNAM, directora del boletín mensual *Orión*, publicado por el Instituto; jefa del departamento de difusión de la misma dependencia. Apasionada de la astronomía, nuestra dama de las estrellas considera que si la sociedad mexicana no está habituada a la ciencia es debido a que el nivel de escolaridad de

los mexicanos en general es bajo, porque existe un bajo rendimiento cultural en todos los sentidos.

Sin apresurar estadísticas, recuerda que la mayoría de los niños mexicanos no terminan la primaria y eso significa que para ellos como para cualquier adulto mexicano es muy difícil leer con soltura, y por lo tanto, entender que la ciencia puede ayudarle en la vida.

Para mejorar la cultura científica, aunado a este proyecto educativo general que sería continuamente revisado en los programas de estudio y generaría libros de texto e investigación educativa, se necesita un programa de divulgación de la ciencia que fortalezca todas las expresiones de la divulgación. Si hay una diversidad de receptores y una diversidad de medios para hacer divulgación, deben utilizarse todos para tener éxito.

La actual Presidenta de la Comisión de Educación de la Unión Astronómica Internacional advierte que el proceso educativo debe ser gradual y de largo plazo. Sostiene que deben hacerse proyectos independientes de los cambios de gobierno, para que tengan continuidad y se constituyan como estructuras sólidas factibles de revisión continua con el objeto de asegurar su vigencia y, por ende, su éxito.

La falta de continuidad en los proyectos y el crecimiento acelerado de la población que obstaculiza el abasto de las demandas populares, hacen que los esfuerzos por cambiar las

condiciones de vida de la población en materia educativa, así como en muchas otras, no se consoliden. Por ello, el programa educativo tendría que incluir una cultura de planificación familiar más pensada e intensa, que se convierta en una de las claves del desarrollo del país; de lo contrario, no sólo la educación resultará siempre insuficiente, también todos los demás servicios como la vivienda, el agua, los insumos, la salud.

Julieta Fierro, ante este panorama, dice que el gobierno, a quien parece no interesarle la educación del pueblo y cuyo deber es velar por el bienestar de nuestra sociedad, puede fomentar a través de la Secretaría de Educación Pública y del CONACYT la existencia de programas de divulgación de la cultura científica continuos y permanentes, que permitan usar la mayor cantidad de medios posibles.

En un país moderno es fundamental el desarrollo científico y tecnológico. La conquista de Tenochtitlán se debió al mayor desarrollo tecnológico de los conquistadores. Ahora todo el planeta está globalizado y todos los países dependen de los demás. La idea sería que México no estuviera en posición de desventaja. Ayudaría muchísimo tener un desarrollo científico y tecnológico porque entonces, en lugar de importar ideas las exportaría. Estar a la expectativa de lo que otros hacen pone a nuestros investigadores en desventaja. Por eso es importante que cualquier proyecto de divulgación esté aunado a un proyecto educativo.

Los proyectos tienen que ser conjuntos. De esa manera es más fácil su difusión a otros sectores. La labor de un buen político es ir convenciendo de a poquitos del punto de vista de uno, para que después el consenso salga de manera natural, que todo el mundo haga suyo el proyecto.

Los sectores oficiales que apoyan la ciencia como CONACYT, destinan muchos recursos a becarios y a investigadores y muy pocos recursos a la divulgación de la ciencia. Por eso es importante tener un sistema de evaluación para que se apoye la divulgación. El problema es que hay pocos investigadores en México. A muchos les apasiona la investigación y sienten que la divulgación los distrae.

Julieta Fierro subraya que la divulgación debe profesionalizarse, pues como cualquier trabajo, requiere de creatividad, entrega, entusiasmo y horas de sentarse a laborar. Deben hacerse parámetros de calidad, un sistema de evaluación que la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología (SOMEDICYT) debería elaborar, y enfatiza que debe cobrarse por hacer divulgación, para que se valore el trabajo.

Me he preguntado muchas veces qué es un buen divulgador. Un buen divulgador tiene que ver cuál es el público al que va a hablar -quién es el receptor-, luego debe reflexionar sobre qué le quiere decir -su mensaje-, después, decírselo de manera clara utilizando la mayor parte de recursos posibles dado el ejercicio de

divulgación de que se trate; entonces, debe hacer llegar el proceso de la ciencia, cómo se hace, interesar a la gente, invitarla a que piense y explore... debe compartir con la gente ventanas al conocimiento.

Julieta Fierro Gossman nació en la Ciudad de México en 1948 y se inició en la docencia cuando apenas cursaba el segundo año de profesional. Así, subraya que el éxito de la divulgación está en la diversidad de manifestaciones, justificada por la heterogeneidad de la sociedad.

Necesitamos divulgadores serios, divulgadores chistosos, divulgadores demostrativos y otros teóricos... Necesitamos una diversidad porque seguramente el público es diverso y lo que a mí me parezca espléndido a otro puede parecerle horrible.

Un buen divulgador es alguien que hace un intento por conocer a quien va a hablar, pero también hace un intento por conocerse a sí mismo para descubrir sus potencialidades y llevarlas al límite.

Autora de más de 20 libros -con reediciones- sobre astronomía, muchos de ellos para niños, escritora de boletines, de innumerables artículos en periódicos y revistas, coordinadora de programas para radio y televisión, todos de divulgación, considera que si esta actividad va a la par con la educación, hay un enorme

rezago divulgativo en el planeta, tomando en cuenta que hay países en donde simplemente los niños no van a la escuela y que en los países desarrollados las pseudociencias han prosperado.

Para ella, si las pseudociencias se divulgan más que las ciencias, es signo de que a la gente sí le interesa saber, pero como lo que tiene a la mano es la pseudociencia, no va más allá.

No hay un diagnóstico de la divulgación de la ciencia en México. La investigación correspondiente no se ha llevado a cabo porque no le interesa a las instituciones que apoyan la ciencia y porque los investigadores son pocos.

Responsable de diversas exposiciones sobre astronomía, tanto permanentes como temporales en Universum, el Palacio de Bellas Artes, estaciones del STC-METRO; considera que cualquier ciencia se puede divulgar siempre y cuando se realice un esfuerzo serio por transmitir el conocimiento. No obstante, la ciencia más difícil de divulgar es la que se está gestando, pues muchas veces ni siquiera el investigador que se encuentra en el proceso de descubrimiento tiene claras sus ideas.

Para alcanzar un nivel óptimo de divulgación, Julieta Fierro afirma que los principales obstáculos son la falta de continuidad en los proyectos divulgativos, que se manifiesta en el cierre de espacios ya sea por falta de presupuesto o por otros conflictos, y a que la carencia de un sistema de evaluación para divulgadores en las universidades no facilita la asignación de recursos para estas

actividades, pues para algunos investigadores la divulgación es fácil y puede hacerse en los tiempos libres de manera gratuita. Por otra parte, están los problemas generales del país.

Insisto. La divulgación tiene que tomarse en serio. No es un juego. Tiene que profesionalizarse. Debe hacerse crítica del ejercicio de divulgación para que todos mejoremos lo que estamos haciendo. Mucho del problema de la divulgación es que todos nos sentimos todólogos. La divulgación es una disciplina nueva, por eso hay que formar escuela, trabajar, hacer grupos interdisciplinarios y vincular a los especialistas.

Estoy convencida de que la divulgación es educación no formal.

Crítica del sistema, comenta que algunos científicos se escudan en un lenguaje especializado para sentirse poseedores del conocimiento.

Julieta Fierro concuerda con la idea de que los equipos interdisciplinarios son lo que se requiere para hacer buenos trabajos de divulgación.

La televisión, para ella, está subutilizada en cuanto a que se ha perdido de vista que además de entretener, sirve para educar. Para aprovechar este recurso hacen falta presupuestos suficientes que permitan invertir en la producción de programas de ciencia por

televisión con una calidad tal que les ofrezca posibilidades reales de competir sin desventajas con los programas de entretenimiento.

Respecto de los programas de televisión a los que ha sido invitada, comenta que parte de que el programa no sea muy atractivo es que los entrevistadores no hacen preguntas interesantes para el astrónomo; no por mala fe, por desconocimiento. Afirmar que, con un poco de preparación para la entrevista, los resultados serían mejores.

La principal crítica que su experiencia como conferencista le permite dar a esta forma de divulgar es hacia los organizadores que no valoran el esfuerzo implicado en el trabajo de dar una plática, no cumplen con los requerimientos, no se preocupan por la difusión, ni pagan al conferencista.

Los planes de Julieta Fierro, quien se dedicará de tiempo completo a la divulgación, son seguir dando conferencias -ahora con requerimientos obligatorios para los organizadores-, y escribir más libros porque para ella esto último, la palabra, es lo que permanece. Con un cómic de su autoría que tuvo 100 mil ejemplares, y con la experiencia de contar con 40 mil ejemplares en algunos de sus libros, está convencida de a pesar de que la gente casi no lee, tiene que seguir escribiendo e impulsando ediciones de temas sobre cómo debe hacerse la divulgación. También quiere seguir trabajando en programas para televisión pues siente que debe utilizar el entrenamiento que ha tenido en

ese campo y provocar que, gracias a buenos resultados, exista más demanda tanto de las autoridades que pagan estos programas como del público.

Quiero propiciar que en los países más pobres que México se hable de ciencia, aunque sea de manera muy sencilla, simple, informal, amable, pero que se hable. Que se formen grupos de aficionados y si no son muy rigurosos no importa. Que se empiece a hablar. Ir a lugares a dar conferencias donde estén interesados.

Quiero hacer muchas cosas. Seguir con las cápsulas de radio, seguir escribiendo en los periódicos, dirigir más tesis de divulgación para que esta actividad valga, convencer a las autoridades universitarias y nacionales de que la divulgación es una profesión y que deben formarse cuadros. Hay que enseñar que la ciencia se hace también en México, con idioma de México... para sentir que la ciencia es algo de nuestro país.

Convencer a quienes tienen el poder de autorizar presupuestos de que asignar recursos a la divulgación es importante, no es tarea fácil. Por eso, Julieta Fierro cada vez que tiene oportunidad de hablar en los medios de comunicación lo hace, pues desde su punto de vista, los intelectuales deben hacer consciente a la sociedad de sus necesidades.

Su inquietud por divulgar nació del dolor al descubrir que toda la riqueza de conocimiento sobre los astros y el mundo estaba perfectamente resguardada, sin llegar más lejos de unos

cuantos alumnos iniciados. Para ella, la divulgación de la ciencia sirve para proteger a la humanidad y a sus ecosistemas del mal uso de la información.

Me gustaría que hubiera un centro de ciencias cuando menos en cada estado. Que hubiera, en sentido amplio, talleres y centros de apoyo al magisterio y que fomentara la cultura científica. Me fascinaría que hubiera una estación de radio para niños que incluyera programas de ciencia. Me gustaría que hubiera una estación de radio nada más para jóvenes de bachillerato que incluyera programas de ciencia. Los jóvenes mexicanos requieren su radiobachiller y desde luego, los chavos de secundaria.

Me gustaría que hubiera revistas de ciencia para todos los niveles, para niños de primaria, secundaria, preparatoria, para adultos, una revista científica para amas de casa con sus necesidades propias y creo que les ayudaría muchísimo. Me gustaría que cada periódico tuviera una página cuando menos mensual dedicada a la ciencia. Me gustaría que hubiera un canal de t.v. nada más de ciencia y que los culturales tuvieran secciones de ciencia.

Si bien ya existen muchas revistas de ciencia, tienen fuertes problemas de presupuesto y distribución, pero sobre todo de demanda, porque la gente no lee. Por eso, Julieta Fierro remarca

la importancia de un proyecto educativo nacional de largo plazo, en el que se enseñe la lengua más allá de la alfabetización; que busque hacer letrada a la población para que ame el conocimiento y finalmente demande educación de calidad.

Conductora o participante en más de setenta programas de radio transmitidos por diferentes emisoras; así como guionista y participante en decenas de programas televisivos, siempre con trabajos de divulgación; ve en las teleconferencias un gran recurso para que los niños y los científicos interactúen. Las posibilidades que brindan las nuevas tecnologías en computadoras son un gran recurso que se debe aprender a usar.

Tenemos que profesionalizarnos, tenemos que aprender a usar los medios de comunicación para sacarles jugo y tenemos que educar a la población para que sepa que esos medios son una manera de aprender.

CONCLUSIONES

La divulgación de la ciencia en México ha tenido un auge considerable en los últimos años. La inauguración de museos y centros de ciencia en diversas partes del país, la publicación de revistas, los programas de radio y de televisión, los libros, las exposiciones, los ciclos de conferencias, los suplementos y las páginas de ciencia de algunos periódicos... todo ello es signo del creciente interés por los asuntos de ciencia.

En términos generales, gran parte de este movimiento se debe a la participación activa y hasta filantrópica de quienes dedican su esfuerzo cotidiano a ofrecer productos de divulgación dignos de nuestra sociedad. La revisión histórica de la divulgación en nuestro país -ubicada en el segundo capítulo del presente trabajo-, es clara en destacar que la actividad está tomando un impulso mayor y diversificado, tanto en términos de ubicación geográfica, como de propósitos y de manifestaciones.

Resulta alentador tener noticia de este auge, pero no debe perderse de vista que las incógnitas centrales no están resueltas: falta definir un programa, un destino común, una estrategia y objetivos ordenados. Todo este problema de definición, obliga a pensar en la educación y en la cultura que requiere nuestro país; en la responsabilidad de nuestras instituciones y en el compromiso de cada sector en la procuración del bienestar social.

Entre los propósitos de la divulgación, quizá el más relevante sea la intención de acercar a las personas con aspectos de la vida y práctica científica, con objeto de que las personas reflexionen y hagan propios algunos de estos aspectos dentro de sus marcos culturales.

La mayor urgencia por abatir la incultura científica es porque ésta es responsable de los daños derivados del mal uso de los conocimientos, pues una sociedad ignorante de lo que pasa en la ciencia, no será capaz de optar por las decisiones más certeras. Incluso, en el caso del Premio Kalinga, claramente se especifica que el laureado debe ser consciente del papel que desempeñan la ciencia, la tecnología y la investigación en general en el incremento del bienestar público, el enriquecimiento del patrimonio cultural nacional y la solución de los problemas de la humanidad.

Para el caso que nos atañe, el cual incluye todas las manifestaciones de la divulgación de la ciencia por todos los medios posibles, coincidimos en resaltar que la divulgación es un elemento decisivo para una mejor comprensión popular de la ciencia y para una mayor exigencia informativa de la sociedad hacia las instituciones. Con una divulgación oportuna, se evita el rechazo social a la ciencia cuando ésta modifica el status quo, los valores, las conductas y las expectativas vigentes en la sociedad hasta el momento; deja de verse a la ciencia como algo ajeno, o como un productor de incertidumbre y angustia.

La primera pregunta es ¿cómo integrar la ciencia en la cultura? Sugerencia práctica de Luis Estrada es emitir un mensaje propio para cada público receptor, en aras de alcanzar mayor eficiencia pues cada uno es distinto. Atender la heterogeneidad de públicos para adecuar mensajes por medios precisos es la llave del éxito en la comunicación.

Comunicar es, a grandes rasgos, poner en común.

La divulgación es comunicación; con técnicas, propósitos y medios particulares. Esta es la razón para no excluir ni a científicos ni a periodistas ni a todo aquel profesional cuyo interés sea la divulgación. Los grupos interdisciplinarios conforman en sí mismos al Divulgador; ese "tercer hombre" capaz de interpretar para los legos, las sofisticaciones del conocimiento nuevo.

Resumen de opiniones y recomendaciones que respecto de la divulgación hacen los premios Kalinga mexicanos, se presentan a continuación por bloques.

1. El concepto *divulgar*

- La divulgación es, en esencia, una labor educativa, cuya función debe estar en relación con los objetivos del proceso educativo.

- En la divulgación se trata de aprovechar la información procedente del mundo de la ciencia para la formación del hombre actual y sirve para proteger a la humanidad y a sus ecosistemas del mal uso de la información.
- Para divulgar la ciencia, no sólo hay que tomar en cuenta los antecedentes y el nivel cultural del lugar donde se hace, también hay que buscar cómo integrarla con la cultura local y matizarla con sus costumbres.
- Todo el conocimiento científico es divulgable, pero sobre todo el método.
- El éxito de la divulgación está en la diversidad de manifestaciones, justificada por la heterogeneidad de la sociedad.
- La divulgación es parte de la difusión cultural que todo pueblo requiere para su crecimiento.
- La divulgación es un trabajo que implica un desgaste como cualquier labor.

Luis Estrada afirma que la divulgación de la ciencia deberá caracterizarse por información clara y precisa de logros de la investigación científica; descripción de los métodos y procedimientos usados por los científicos para obtener sus logros, y los elementos necesarios para situar lo anterior en un contexto más amplio, de cultura general.

Jorge Flores define la divulgación como un conjunto de técnicas para hacer del conocimiento del gran público no especialista, los beneficios que trae la ciencia, los métodos que usa y también sus peligros.

Julieta Fierro señala que la divulgación de la ciencia es traducir el lenguaje de la ciencia al lenguaje del receptor de tal manera que entienda los procesos científicos. La divulgación no es una descripción de algo. Es permitir entender al receptor algo, porque la ciencia es entendimiento.

2. La importancia de la divulgación

Dentro de la problemática nacional, una de las necesidades más apremiantes es la educación. La ignorancia se convierte en lastre obstaculizador del progreso al permear todos los estratos sociales, incluyendo la clase gobernante. Aligerar ese lastre es una tarea que corresponde al gobierno, a las instituciones educativas y a los intelectuales pues, como señala Julieta Fierro, son estos últimos quienes deben concientizar a la sociedad de sus necesidades.

Luis Estrada subraya la importancia de seguir tratando de educar a las personas en el poder, para que apoyen el desarrollo científico y la divulgación de la ciencia.

Julieta Fierro destaca la urgencia de un proyecto educativo nacional a largo plazo para México, que ayude a mejorar el nivel de la cultura científica de las personas y de la educación en general; y en el que se incluya un programa de divulgación de la ciencia que fortalezca todas las expresiones de esta actividad.

3. El objetivo de la divulgación

Para Luis Estrada es dar a conocer la ciencia para hacer gente más educada para vivir en el mundo actual; postura compartida por Julieta Fierro.

Para Jorge Flores, la divulgación es una forma de promover la ciencia independientemente del sistema educativo, pues puede ser más rápida, fácil y barata que la educación formal de la ciencia. La divulgación para Jorge Flores, tiene, como objetivo último, el crecimiento en número de la comunidad científica mexicana.

4. Los medios y los obstáculos para alcanzar el objetivo de la divulgación

Para que la divulgación florezca es fundamental que los gobernantes, los intelectuales y la sociedad vean a la ciencia con respeto y cariño.

Amén de la carencia de respaldo económico, lo que no facilita el crecimiento de la divulgación es que las instancias responsables no han querido reconocer la importancia de esta actividad ni su problemática y, por ende, no han apoyado verdaderamente su desarrollo. De esta manera, un obstáculo es la carencia de un programa nacional de divulgación.

Por otra parte, Luis Estrada destaca que la comunidad de divulgadores no se ha preocupado por hacer análisis cualitativos, quedándose en el regocijo numérico de las actividades realizadas.

Problema de esa comunidad es tratar de conjuntar los objetivos de los divulgadores para dar continuidad a los proyectos, más allá de las administraciones.

La falta de regulación en la divulgación es un arma de dos filos que si bien limita la óptima valoración de la actividad, por otro lado, favorece la libertad de acción de los divulgadores, la experimentación de manifestaciones, etc. Así, Luis Estrada también advierte que el sistema de evaluación debe fomentar la creatividad, sin establecer parámetros que coarten los ejercicios divulgativos en aras de mantener un apoyo económico.

La prensa, la radio y la televisión tienen hacia la divulgación una responsabilidad que están evadiendo porque piensan que no es su función dar a conocer la ciencia. Su mayor aportación sería abrir espacios para la divulgación y ponerlos en manos de gente

que los maneje con responsabilidad, evitando las pseudociencias.

Sugerencias de tratamiento de Jorge Flores para abordar la ciencia, son el arte, el deporte y los juegos.

5. El perfil del divulgador

Para Luis Estrada, los divulgadores deben tener, por sobre otras cualidades, cultura científica e interés profundo en la superación de las personas. Su principal recomendación para quienes están interesados en divulgar, es mantenerse muy bien informados de los avances científicos, que busquen tener con toda esa información un criterio y una cultura más objetivos sobre asuntos de ciencia y que vean cómo trabajan los profesionales de la divulgación. El compromiso con la calidad es fundamental para hacer bien las cosas.

Los Kalinga mexicanos coinciden en que la divulgación de la actualidad sólo puede hacerse cabalmente con grupos interdisciplinarios.

Un buen divulgador, para Julieta Fierro, es aquel que sabe cuál es el público al que va a dirigirse, y se preocupa por adecuar su mensaje de manera clara, haciendo uso de todos los recursos posibles dado el ejercicio de divulgación de que se trate.

6. Las perspectivas de la divulgación de la ciencia en México

Para Jorge Flores el panorama actual y las perspectivas de la divulgación de la ciencia en México son algo más que alentadoras. Bajo su perspectiva, en este momento estamos viviendo el despertar de América Latina y México al auge de la propagación de los museos y centros de ciencia, como medios para alcanzar los objetivos de la divulgación que finalmente se centran en la necesidad de crear los recursos humanos suficientes para que la ciencia, a través de la investigación, se desarrolle con calidad y en cantidades tales que permitan a nuestros países tener una mejor posición en el contexto global.

No obstante, Luis Estrada señala que el principal reto a resolver es definir el rumbo de la divulgación para, a partir de ello, orientar la profesionalización, las actividades, los medios y los recursos. Por ello, una de las cuestiones más importantes dentro de la divulgación es hacer investigación.

EL FUTURO DE LA DIVULGACIÓN

Para concluir, deseamos subrayar que paralelamente del apoyo a la formación de la gran red nacional de museos y casitas de ciencia, fundamentales para diseminar la cultura científica, deben establecerse sistemas de investigación que reflexionen sobre estos hechos y sean quienes con sus estudios, demarquen el mejor camino para llegar a un futuro exitoso. Es necesario llevar

a cabo la propuesta de Luis Estrada: investigación en divulgación para saber a dónde vamos.

En este sentido, vale dar cabida al ejemplo español y de una vez por todas hacer realidad los propósitos que hasta hoy han quedado en papel: tener un plan nacional de divulgación que esté inscrito en un programa nacional de educación, con objetivos bien delimitados, metas viables y una infraestructura pertinente.

Hacer un modelo del país que deseamos ser, de la sociedad que podríamos ser para tener una mejor calidad de vida, implica el trabajo de todos, pero sobre todo, de los intelectuales y de la clase política, aquellos que tienen poder de decisión. Porque si los segundos no están al tanto de lo que se ve en el dintel del futuro científico, los primeros están en obligación de abrirles los ojos para que, con conocimiento y no por azar, tomen las mejores decisiones para la vida nacional.

Si la divulgación es o no un método de enseñanza-aprendizaje, si con la divulgación efectivamente se puede aprender —entendiendo con esto la apropiación de conocimiento—, es otro elemento más para no soslayar la importancia de hacer investigación en divulgación.

Por el momento, la divulgación se alza como alternativa para tener un primer contacto con ámbitos científicos poco tratados en la vida cotidiana de nuestra sociedad.

REGLAMENTO DE ADJUDICACIÓN DEL PREMIO KALINGA

A) El Premio

El Premio Kalinga de Divulgación Científica fue creado en 1951 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Es un premio internacional anual de mil libras esterlinas, subvencionado merced a una donación hecha a la UNESCO por el Sr. B. Patnaik, fundador y presidente del Kalinga Foundation Trust del estado de Orissa, en India.

B) Los candidatos

El laureado debe hacerse distinguido por una carrera brillante que le haya permitido contribuir como escritor, director de publicaciones, conferenciante, director de programas de radio o de televisión o productor de películas, a poner la ciencia, la investigación y la tecnología al alcance del público. Debe ser consciente del papel que desempeñan la ciencia, la tecnología y la investigación en general en el incremento del bienestar público, el enriquecimiento del patrimonio cultural nacional y la solución de los problemas de la humanidad. También debe estar al corriente de las actividades científicas de las Naciones Unidas, la UNESCO y otros organismos especializados. Deberá tener de preferencia un buen conocimiento del idioma inglés.

C) Posibilidades ofrecidas por la donación

De conformidad con las condiciones de la donación, el Premio Kalinga permitirá al laureado viajar a la India donde será huésped del Sr. Patnaik y del Kalinga Foundation Trust. Dispondrá de todas las facilidades necesarias para familiarizarse con la vida y la cultura indias, las instituciones de investigación y de enseñanza del país y el desarrollo de la industria y la economía en la India. También se le invitará a visitar universidades indias y a asistir a reuniones de las sociedades científicas nacionales, particularmente las de la Indian Science Congress Association.

Durante su estadia en la India, se pedirá al laureado que dicte conferencias en inglés y que participe en encuentros, a fin de informar a los indios de los últimos progresos de la ciencia y la tecnología, así como las repercusiones de la ciencia moderna en la sociedad, la cultura y la educación. Del mismo modo se espera de él que, cuando regrese a su país, haga conocer a la India y sus realizaciones en materia científica mediante artículos, libros, conferencias, programas de radio o televisión o películas.

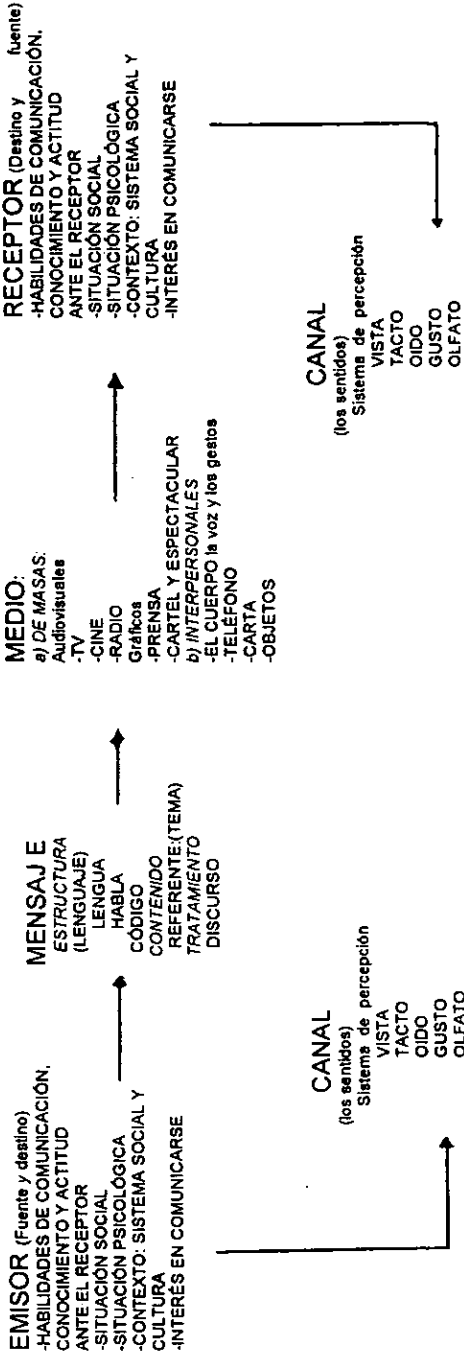
D) El jurado

El laureado del Premio Kalinga es designado por el Director General de la UNESCO por recomendación de un jurado de cuatro miembros nombrados por él. Tres miembros del jurado provenientes de diferentes países del mundo serán designados con base en una distribución geográfica equitativa y el cuarto por recomendación del Kalinga Foundation Trust.

E) Presentación y selección

Todos los años, el Director General de la UNESCO invitará a las comisiones nacionales de los Estados Miembros a que designen un candidato cada una, sobre la base de las recomendaciones de las asociaciones nacionales para el progreso de la ciencia o de asociaciones equivalentes, o de asociaciones nacionales de redactores o de periodistas especialistas en la vulgarización de la ciencia. No se aceptarán propuestas ni solicitudes efectuadas a título individual. El historial de cada candidato deberá incluir, en cinco ejemplares, su biografía completa y la lista de trabajos que se hayan publicado, y deberá ir acompañado de cinco ejemplares de sus publicaciones más importantes.

SUPERESTRUCTURA: ámbito de las ideas y representaciones del mundo (simbólico) ideología
ESTRUCTURA: organización política, económica y social.



Respuesta

- Voluntaria o involuntaria (display)
- Esperada (eficaz) inesperada (ineficaz)
- Inmediata o a largo plazo

CONDICIONES Y PROBLEMAS DE LA RESPUESTA

- EL RECEPTOR RECIBE EL MENSAJE Y:
- A) LO FILTRA
 - B) LO ACEPTA
 - C) LO DISTORSIONA
 - D) LO RECHAZA

ruidos en el proceso:

SEMÁNTICOS, TÉCNICOS Y PSICOLÓGICOS

DEBIDO A LOS SIGUIENTES FACTORES:
 Conciencia real, conciencia posible, falta de información previa, estructura psíquica.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1995-2000

ESTRATEGIAS GENERALES DE LA POLÍTICA TECNOLÓGICA

- Mejorar los mecanismos de coordinación para la planeación y presupuestación de la política tecnológica. Se establecerá un foro de coordinación entre el sector privado, centros de investigación y gobierno.
- Promoción del conocimiento como fuente de riqueza y bienestar. Promoción de una conciencia de la importancia de la actualización tecnológica y aprovechamiento del conocimiento mundial en favor de los intereses nacionales. Difusión a través de los medios masivos de ejemplos de los beneficios que se alcanzan mediante un esfuerzo consciente para usar las nuevas tecnologías, así como las innovaciones tecnológicas de que somos capaces los mexicanos.
- Impulso de la asimilación y difusión de la tecnología: promover centros de información (recaban y transmiten a centros productivos). Gran impulso a la METROLOGIA, normas y estándares, inversión privada en centros de pruebas, control de calidad y modernización. Servicios de extensionismo para la productividad y la tecnología.
- Fortalecimiento de los centros públicos de investigación con vocación tecnológica, previo proceso de evaluación.
- Promoción de inversión privada en investigación tecnológica con mecanismos financieros y fiscales. Promoción de un mercado para la inversión tecnológica privada.
- Mayor contacto con centros de generación de tecnología en el extranjero.
- Promoción de la calidad.

Acuerdo por el que el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia modifica sus funciones y su denominación a Dirección General de Divulgación de la Ciencia

Francisco J. Barrés de Castro, Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, con fundamento en los artículos 1 y 9 de la Ley Orgánica, así como en el artículo 34 fracciones IX y X del Estatuto General y

Considerando

- Que la misión de la Universidad es la formación de recursos humanos de calidad que permitan enfrentar los retos de una creciente competencia internacional; la investigación que contribuya a la solución de problemas nacionales; y la de preservar y difundir la cultura nacional, así como los grandes valores de la cultura universal en beneficio de nuestra sociedad.
- Que la reorganización de la estructura administrativa de la Universidad se ha venido haciendo de manera sistemática, racional y con apego a la legislación universitaria, procurándose constantemente, entre otras cosas, la reagrupación de funciones de las distintas dependencias de acuerdo con su naturaleza y objetivos.
- Que la cultura de los universitarios también comprende una vertiente científica la cual es necesario caracterizar, valorar e incrementar.
- Que la notable importancia de las actividades científicas, desarrolladas en la UNAM y su presencia y valoración a nivel nacional e internacional hace necesaria la labor de divulgar con la mayor amplitud posible, estas actividades.
- Que la divulgación de la ciencia es de naturaleza interdisciplinaria, por lo que es necesario crear y/o consolidar equipos de trabajo con estas particularidades.

En razón de lo anterior y en el marco de los procesos destinados a revisar, adecuar y fortalecer la gestión institucional, he tenido a bien expedir el siguiente:

Acuerdo

PRIMERO. El Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia modifica sus funciones y su denominación a Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

SEGUNDO. La Dirección General de Divulgación de la Ciencia dependerá directamente de la Coordinación de la Investigación Científica y tendrá las siguientes funciones:

- I. Promover, organizar y realizar actividades de divulgación de la ciencia particularmente entre la comunidad estudiantil.
- II. Producir, distribuir, conservar y clasificar material concerniente a la divulgación de la ciencia.
- III. Establecer criterios para la evaluación de la divulgación de la ciencia.
- IV. Formar y capacitar personal en los diferentes aspectos de la divulgación de la ciencia.
- V. Establecer relaciones, asesorar y prestar servicios a otras instituciones, estatales y privadas, nacionales y extranjeras, para la realización de actividades de divulgación del conocimiento científico, en particular con las dependencias universitarias que realizan actividades de vinculación, docencia, investigación y difusión de la cultura.
- VI. Las demás que le confieran la Legislación Universitaria y el Rector.

TERCERO. La Dirección General contará con las siguientes direcciones:

- I. Dirección de Museos de Ciencias
- II. Dirección de Vinculación

Para el cumplimiento de las funciones asignadas, la Dirección General contará con un Consejo Asesor de Divulgación de la Ciencia el cual coadyuvará con la planeación y evaluación de la actividades de la misma. La Dirección General podrá constituir organizaciones temporales para la realización de proyectos que impliquen la participación coordinada de varias entidades académicas y/o dependencias. El Director General de Divulgación de la Ciencia será invitado permanente al Consejo Técnico de la Investigación Científica.

CUARTO. El Consejo Asesor de la Divulgación de la Ciencia será presidido por el Rector. Estará integrado por los Coordinadores de la Investigación Científica, quien sustituirá al Rector en su ausencia, de Humanidades, de Difusión Cultural y de vinculación y tres miembros más designados libremente por el Rector. El Director General de Divulgación de la Ciencia actuará como Secretario Técnico.

QUINTO. La Dirección General contará con un Consejo Asesor Interno integrado por los Directores de Museos y de Vinculación así como por dos representantes del personal académico.

SEXTO. Al constituirse la Dirección General de Divulgación de la Ciencia se le incorporan los siguientes recintos:

I. Museo de las Ciencias UNIVERSUM

II. Museo de la Luz

En el futuro podrán integrarse otros recintos universitarios permanentes o temporales, a propuesta del Consejo Asesor de la Divulgación de la Ciencia, al Rector.

SEPTIMO. Serán funciones de la Dirección de Museos las siguientes:

I. Proporcionar, mantener y operar espacios de encuentro con la cultura científica para la comunidad universitaria y el público en general

II. Desarrollar actividades relacionadas con la divulgación de la ciencia como exposiciones, obras de teatro, ciclos de cine, entre otras; al igual que cursos, conferencias, mesas redondas, seminarios y talleres.

III. Comercializar procedimientos y equipamientos desarrollados en los museos adscritos, así como allegarse recursos financieros para estos últimos.

OCTAVO. Serán funciones de la Dirección de Vinculación las siguientes:

I. Promover el desarrollo de actividades que apoyen la formación docente, la investigación y la divulgación de la ciencia, particularmente aquellas relacionadas con los medios de difusión masiva como libros, folletos, revistas, programas de radio y televisión, entre otros.

II. Formular recomendaciones relativas a la evaluación de la divulgación de la ciencia.

Transitorios

PRIMERO. El presente Acuerdo entrará en vigor el día de su publicación en la *Gaceta UNAM*.

SEGUNDO. Los recursos asignados al Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia se transferirán a la Dirección General de Comunicación de la Ciencia, con excepción de los investigadores adscritos al primero, los cuales serán transferidos a aquellas dependencias universitarias que les garanticen un adecuado desarrollo académico.

TERCERO. Las obligaciones contraídas por el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia que se encuentren en proceso de ejecución serán asumidas por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, la que se encargará de asignarlas a las entidades académicas y/o dependencias que correspondan en la nueva estructura, hasta su terminación.

CUARTO. Para evaluar las actividades académicas de los técnico académicos adscritos a la Dirección General se contará con una Comisión Dictaminadora, la cual hará su recomendación al Consejo Técnico de la Investigación Científica. La Comisión Dictaminadora estará integrada de acuerdo a los lineamientos del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías, quien designará para la misma a dos de sus miembros.

"Por mi raza hablará el espíritu"
Ciudad Universitaria, DF, a 6 de octubre de 1997

El Rector
Doctor Francisco José Barnés de Castro

BIBLIOHEMEROGRAFIA

- CALVO H., Manuel. Civilización tecnológica e información. Barcelona: Mitre, 1982. 166 p.
- CALVO H., Manuel. El periodismo científico. Quito: CIESPAL no. 35, 1965. 63 p.
- CASAS, Rosalba. El Estado y la política de la ciencia en México (1935- 1970). México: UNAM, IIS, 1985. 70 p.
- CORTÉS, David. "A conquistar los medios. Entrevista con Ruy Pérez Tamayo" en: ICYT vol. 13, num 178, México, julio 1991 pp. 32-34
- CHIMAL, Carlos. "El Universum" en Boletín de la Academia de la Investigación Científica. No. 15, México, nov/dic 1993, pp. 11-15.
- DE LA MOTA, Ignacio. Enciclopedia de la comunicación. Tomo 2. México: Limusa, 1994.
- DULTZIN, Deborah. "Julietta Fierro Gossman: transmitir el entusiasmo por la ciencia" en Boletín de la Academia de la Investigación Científica. No. 15, México, nov/dic 1993, pp. 37-38.
- ESTRADA, Luis; David Huerta, Alicia García Bergua, Ana María Sánchez, Bernardo Wolf. Acerca de la edición de libros científicos. Colección Biblioteca del editor. UNAM, México, 1988.
- ESTRADA, Luis; Jaqueline Fortes, Larissa Lomnitz, Juan de Oyazabal, Ma. Luisa Rodríguez-Sala de Gomesgil, Aurora Tovar. La divulgación de la ciencia. Cuadernos de Extensión Universitaria, UNAM, México, 1981.
- FORTES, Jaqueline y Larissa Lomnitz. "El desarrollo de la ciencia y la Universidad de México: 1551-1980" en La formación del científico en México, adquiriendo una nueva identidad. México: Siglo XXI/UNAM, 1991.
- GARRIDO, Manuel. "Pasar de la oscuridad a la luz. Entrevista con el doctor Jorge Flores" en ICYT vol. 14, num 198, México, mar. 1993, pp. 10-13.
- GUTIÉRREZ Torres, Francisco. "Universum. El museo de las ciencias" en ICYT, vol. 14, num 198, México, mar. 1993, pp 14-17.
- ISITA Tornel, Rolando. Ciencia y propaganda en España. (Tesis doctoral) Universidad Complutense de Madrid.
- Jorge Flores Valdés. Imagen y obra escogida. Dirección General de Publicaciones, UNAM, México, 1985.
- LEYVA, José Angel. "Julietta Fierro. El arte mágico de la ciencia" en ICYT, vol. 16, num 209, México, feb. 1994, pp. 9-12.
- LÓPEZ Gutierrez, Ricardo. Diseño de una serie radiofónica para divulgar ciencia y tecnología. México: UNAM, FCPyS (Tesis de licenciatura) 1992.
- MONTEFORTE, Raúl. "El Premio Kalinga" en Ciencia y Desarrollo. No. 3, México, jul/ago, 1975, pp. 20-24.
- MOSHINSKY, Marcos. "¿Por qué la ciencia ha tenido tanto éxito?" en México, ciencia y tecnología en el umbral del siglo XXI. México: Conacyt, Porrúa, 1994, pp 303-313.

- **NAVARRO** Vigueras, Alfonso José Manuel. Divulgación de temas y tópicos universitarios, origen, desarrollo y estado actual (1977-1984) México: UNAM, FCPyS. (Tesis de licenciatura) 1989.
- **PACHECO** M., Teresa. La organización de la actividad científica en la UNAM. Colección Problemas Educativos de México, México: CESU, Porrúa, 1994.
- **PÉREZ** Tamayo, Ruy. Ciencia, paciencia y conciencia. México: S. XXI, 1991. 151 p.
- **PÉREZ** Tamayo, Ruy. "Ciencia y Cultura en México" en México, ciencia y tecnología en el umbral del siglo XXI. México: Conacyt, Porrúa, 1994.
- **PÉREZ** Tamayo, Ruy. "El Estado y la ciencia" en El nuevo Estado mexicano. Tomo IV Estado y Sociedad. México: Universidad de Guadalajara, Nueva Imagen, CIESAS, 1992, pp. 99-113
- **Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000** México: Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 1995. pp 156-158.
- **RAYA** L. Josefina. "Estudiosa del universo y amante de las cosas simples: Julieta Fierro" en ICYT vol. 18, num 233, México, feb. 1996, pp. 30-34.
- **RODRIGUEZ-SALA**, María Luisa. El científico en México: su imagen entre los estudiantes de enseñanza media. México: IIS, UNAM, 1977.
- **RODRIGUEZ-SALA**, María Luisa; Aurora Tovar y Adrián Chavero. El científico en México: la comunicación y difusión de la actividad científica. México: IIS, UNAM, 1980, 115 p.
- **SERIUNAM**, base de datos.
- **TAPIA**, Ricardo. "El lugar (o el vacío) de la ciencia en la cultura." en Universidad de México. Num. 546-547, México: jul.-ago. 1996. pp 18-21.
- **TENA**, Gerardo. "Julieta Fierro. Un premio por acercar las estrellas" en Ciencia y Desarrollo. No. 127, México: mzo/abril, 1996, pp 14-15.
- **TONDA**, Juan. "Profesionalizar la divulgación" en ICYT, vol. 13, num 178, México, jul. 1991. pp 37-39
- **VALERO**, Juan Manuel. "Libros y revistas de divulgación en México. Historia de un crimen." Conferencia en el VI Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica, Cuernavaca, 1996. (inédita)
- **ZAMARRÓN**, Guadalupe. La divulgación de la ciencia en México: una aproximación. Cuadernos de Divulgación 1, SOMEDICYT, México, 1994.