

# INTRODUCCIÓN A LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Rauluí Vargas Torres





*Raulú Vargas Torres*

Por más de 10 años ha trabajado en divulgación científica como evaluador de programas de apropiación social del conocimiento científico y tecnológico, entrevistador, conferencista, ponente, organizador de eventos y fundador de la revista infantil *Deveras*, inscrita en el índice de revistas mexicanas de divulgación científica y tecnológica del Conacyt.

Cuenta con estudios de maestría en Administración y Políticas Públicas, licenciatura en Letras Españolas; entre otros diplomados en Políticas de Innovación y Gestión Tecnológica; *coach* certificado y asesor empresarial. Actualmente labora en la Universidad Autónoma del Estado de México donde también ha sido catedrático.





# **INTRODUCCIÓN A LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**

# Serie Argumentos

Dirigida por  
Juan de Dios González Ibarra

**450**

# INTRODUCCIÓN A LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

---

Raulú Vargas Torres

editorial  
**fontamara**



Primera edición: noviembre 2018

*Reservados todos los derechos conforme a la ley*

- © Rauluí Vargas Torres
- © Universidad Autónoma del Estado de México  
Instituto Literario, núm. 100 Ote.  
Colonia Centro  
C.P. 50000, Toluca, México
- © Editorial Fontamara, S. A. de C. V.  
Av. Hidalgo No. 47-b, Colonia Del Carmen  
Deleg. Coyoacán, 04100, CDMX, México  
Tels. 5659-7117 y 5659-7978 Fax 5658-4282  
Email: [contacto@fontamara.com.mx](mailto:contacto@fontamara.com.mx)  
[claudia.romero@fontamara.com.mx](mailto:claudia.romero@fontamara.com.mx)  
[www.fontamara.com.mx](http://www.fontamara.com.mx)

ISBN Fontamara 978-607-736-533-4

ISBN UAEMex 978-607-422-982-0

ISBN UAEMex PDF 978-607-422-978-3

La Universidad Autónoma del Estado de México y el autor de este libro agradecen la participación financiera del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECyT), esfuerzo sin el cual no habría sido posible la publicación de este libro.

La investigación contenida en este libro fue sometida a revisión por pares ciegos.

La Universidad Autónoma del Estado de México y Editorial Fontamara declaran que la información vertida en este libro es de exclusiva responsabilidad de los autores.

En cumplimiento del Reglamento de Acceso Abierto de la Universidad Autónoma del Estado de México, esta obra se pone a disposición del público en su versión electrónica en el repositorio institucional de la UAEM.

Impreso y hecho en México  
*Printed and made in México*

Para Ulises y Fabián, mis hijos.  
A las innumerables personas que quiero querer.  
A los ausentes sin permiso: Talla y Tonny



## INTRODUCCIÓN

*“El misterio es lo más hermoso que nos  
es dado sentir.  
Es la sensación fundamental, la cuna  
del arte  
y de la ciencia verdadera.  
Quien no la conoce, quien no  
pueda asombrarse  
ni maravillarse, está muerto.  
Sus ojos se han extinguido”.*

Albert Einstein

La divulgación del conocimiento ha sido y es fundamental en el desarrollo de las sociedades. Sin ellas, la supervivencia humana no hubiera sido posible en los términos conocidos en la actualidad. Primero de forma oral, y después de manera escrita, la experiencia humana, en todos los ámbitos de la vida, fue extendiéndose hasta lograr la especialización del conocimiento que hoy en día conocemos.

No es exagerado decir que la supervivencia humana depende de la transmisión del conocimiento. Si no hubiéramos recibido el previo conocimiento de cómo cultivar las primeras legumbres, cazar o hacer fuego, nuestros antepasados no hubieran sobrevivido.

Hoy convivimos con mucha naturalidad con las tecnologías de la información, y los milisegundos son factor indispensable para transmitir los datos de manera casual de un punto a otro de nuestro planeta.

Al parecer, la supervivencia humana está asegurada. La información fluye por diversos medios y los retos actuales son distintos a los de antaño. Yuval Noah (2016:11), afirma que los problemas de la antigüedad eran tres: la hambruna, la peste y la guerra; una vez resueltos estos problemas el autor se pregunta: ¿qué haremos con nosotros? ¿Qué harán durante el día científicos, inversores, banqueros y presi-

dentes? Su respuesta: “es probable que los próximos objetivos de la humanidad sean la inmortalidad, la felicidad y la divinidad [...] ahora nos dedicaremos a ascender a los humanos a dioses, a transformar *Homo sapiens* en *Homo Deus*” (Yuval, 2016: 32).

Viene a colación este aspecto, precisamente porque la información que existe actualmente es recibida de manera inmediata; los resultados de las investigaciones se dan a conocer por diversos canales de comunicación. También podemos consultar las obras de científicos de antaño de manera inmediata a través, por ejemplo, de la red de datos.

Recientemente ingresé a una librería y en la sección de niños, encontré diversos y variados títulos respecto a temas científicos. En la Ciudad de México podemos encontrar museos de ciencia y felizmente, en estados como Chiapas, Zacatecas o Aguascalientes, encontramos museos similares, donde, doblemente feliz, siempre están concurridos.

En este sentido, tenemos la fortuna de asistir a una constante experiencia de difusión del conocimiento científico. Considero que nuestro país está experimentando un *boom* de divulgación científica desde hace unas dos décadas.

Lo que de manera común se conoce como *divulgación científica*, que centra su razón de ser en difundir el conocimiento científico, esta tendencia y su reconocimiento como actividad es relativamente reciente, y se fue desarrollando conforme a la necesidad de comunicar avances o resultados de los descubrimientos.

Hoy aún podemos observar a personas asombrarse ante la lente de un microscopio, con un robot manipulado o con un experimento científico. El epígrafe no es gratuito. El *misterio* es atractivo para el ser humano, nos envuelve y nos atrae para finalmente maravillarnos cuando lo develamos. Esa es la maravilla de la divulgación: asombrar, maravilliar y provocar al espíritu de la indagación, de la curiosidad.

Esta fue la principal motivación de escribir este libro, el primer paso fue revisar la literatura sobre el tema y darme cuenta de la riqueza que hay en nuestro país referente a este tópico, tanto en el ejercicio práctico de la divulgación como en su reflexión escrita. Nació así la idea de realizar un texto básico que diera cuenta desde el origen de los conceptos hasta el ejercicio mismo de la divulgación, así

como trazar una línea histórica de esta actividad que señalara, de manera sucinta, la evolución en torno al ejercicio de comunicación.

De este contexto y con esa directriz, definí el público al que dedico especialmente este libro y es a todos aquellos que quieran incursionar en esta materia; que, científicos o no, les interese conocer lo que comúnmente denominamos como divulgación científica y también, a las dependencias, organizaciones civiles, agencias gubernamentales o instituciones educativas que llevan a cabo esta práctica de comunicación. De ahí el lenguaje utilizado y la estructuración del documento, así como la orientación de la investigación documental, lo cual permitió el acotamiento de los temas a tratar y, muy a mi pesar, excluir aquellos que; aunque importantes, no tienen cabida en este momento ni en este texto, pero que dan motivo y temas para emprender investigaciones futuras, cuyo bosquejo planteo en el epílogo.

En este sentido, la estructura del libro se divide en cinco capítulos: “Conceptos básicos”, que da cuenta del significado y acepciones de diferentes términos; “Ciencia moderna y pensamiento científico”, en el cual se detallan los inicios de la divulgación y la relación de la tecnología y de la ciencia en el progreso socioeconómico; “Ciencia, tecnología y divulgación en México”, da cuenta del desarrollo histórico de la ciencia y la tecnología, así como de la divulgación desde la Colonia hasta nuestros días; “La divulgación de la ciencia en México”, refiere las principales instituciones nacionales y estatales, que realizan actividades de divulgación científica. Al final del texto se ofrece una breve síntesis de la ciencia, la tecnología y la divulgación en la actualidad en nuestro país.

Por último, se incluye una línea de tiempo sobre algunos hechos históricos del desarrollo científico en México, como aporte sintético del avance de la ciencia, la tecnología y la divulgación en nuestro país.

Confío que este libro en primer lugar sea útil y sirva de documento básico a todos aquellos que incursionan en esta materia; en segundo lugar, que contribuya a fomentar la actividad de la divulgación del conocimiento científico y tecnológico en aquellas personas que deseen acercarse a esta actividad como parte del quehacer científico.

Bienvenidos a esta lectura.



## CONCEPTOS BÁSICOS

Una cuestión que ha llamado mi atención y que se da con frecuencia en el medio institucional de la promoción de la ciencia,<sup>1</sup> es la tendencia a confundir o mezclar conceptos tan cercanos como: *difusión científica* y *divulgación científica* aunque tienen un origen y sentido cercano, son distintos de manera que consideré apropiado detenernos un momento para revisar las fronteras y los contenidos principales de tales categorías; si bien es cierto que en muchos casos los encargados de llevar a cabo las actividades de difusión o divulgación pueden tener como propósito los mismos fines, y quizá hasta los mismos métodos, vale la pena aclarar tales diferencias.

A partir de una revisión conceptual, y más allá de cualquier discusión lingüística o filosófica relacionada con el tema *in extenso*, podemos observar que con independencia del contenido otorgado por los especialistas al abordar temas científicos específicos, en el caso del término *difusión* se trata de: “extender o hacer que algo [en nuestro caso el conocimiento científico] llegue, se propague, se disperse o se esparza, entre el público o la población en general”.

Mientras que en el caso del término *divulgación* se busca: “hacer llegar cierto conocimiento al vulgo (*vulgus*) o a las personas ajenas al

<sup>1</sup> El concepto de ciencia se entiende aquí en el sentido amplio del término “como una actividad humana que tiene por objeto comprender el universo del cual somos una parte; y para la cual los científicos –personas encargadas de practicarla– han establecido un modo de proceder que se conoce como método científico”. Ver Luis Estrada (1981).

campo al que corresponde específicamente ese conocimiento, es decir, poner al alcance de la generalidad de la gente (que pertenece a todo el pueblo, *pópulus*) algo que antes estaba reservado a una minoría”.

Vistos así los conceptos básicos, y con base en estas sencillas precisiones, podemos decir que tanto la “difusión” como la “divulgación” han estado presentes en todo momento a lo largo del desarrollo de la humanidad, incluso desde el momento mismo en que comenzaron a verbalizarse los hechos cotidianos, a construirse explicaciones de la naturaleza de las cosas y a llevarse registros memoriales o gráficos que se transmitían a las generaciones siguientes o se intercambiaban con otras comunidades.

El hombre de las cuevas, por ejemplo, el primer pintor que trazó las imágenes de otros hombres o animales, al hacerlo dejó constancia de “algo” que era significativo en su momento, que quiso dar a conocer a otros y ahora podemos interpretar y explicar nuevamente por nosotros mismos, desde otra óptica, con ayuda de las herramientas proporcionadas por la antropología, la arqueología o la historia. La comunicación, difusión y divulgación, han ido entonces de la mano en la reproducción social del conocimiento en todas las comunidades hasta nuestros días.

Ahora bien, ¿qué hace distinto al conocimiento científico<sup>2</sup> de otras formas de conocimiento, y por qué es deseable su incorporación como parte del bagaje cultural de la población en general?

En el inicio, el hombre buscó y llegó a explicaciones de las cosas—de los hechos de la naturaleza— que dieron origen a otras formas explicativas cada vez más elaboradas, repetibles y poco a poco constatables. La magia, los mitos, las cosmogonías, las religiones y otras formas sociales de conocimiento, con explicaciones parciales o con sistemas referidos a grandes contextos y periodos, se fueron acumulando a lo largo de la historia de la humanidad.

También se buscó la verdad y la explicación racional, por ejemplo, desde los átomos y partículas que componen todo lo que nos rodea, hasta las teorías de los distintos ciclos de la naturaleza o el lugar

<sup>2</sup> Diversos autores sostienen que la naturaleza y contenido del método científico son poco conocidos en ámbitos distintos al científico; por lo tanto, se entiende aquí el “método científico en su sentido amplio, como la organización y sistematización del aprendizaje mediante la experiencia” (Luis Estrada, 1981: 60).

de la Tierra y el Sol en el universo. Hay un amplio recorrido de casi 20 siglos, que va desde los filósofos griegos como Aristóteles (384-322 a.C.) o Aristarco (310-230 a.C.) y sus explicaciones sobre el universo, hasta Nicolás Copérnico (1473-1543) y Galileo Galilei (1561-1642), con el surgimiento de la ciencia moderna a finales del siglo XVII, apoyada en los grandes avances de la física y de las matemáticas, ramas que están en la base de la ciencia moderna y son constitutivas de ella con métodos, explicaciones y lenguajes que traspasaron sus propios ámbitos para adentrarse en otras disciplinas.

A lo largo de siglos, la ciencia fue configurándose en sistemas y explicaciones verificables mediante métodos que comenzaron a hacerse cada vez más complejos y con un tipo de lenguaje que se hizo cada vez más restringido y especializado. La ciencia moderna, con la denominada Revolución Científica como trasfondo, dio origen a una forma de conocimiento fundada en regularidades y verificaciones demostrables mediante métodos matemáticos que pueden aplicarse a la naturaleza y a prácticamente todo lo que existe: “[...] entendemos por *método científico*, la suma de los principios teóricos, de las reglas de conducta y de las operaciones mentales y manuales que se usaron en el pasado y hoy siguen usando los hombres de ciencia para generar nuevos conocimientos científicos” (Ruy Pérez Tamayo, 1998: 253).

## **El concepto actual de divulgación de la ciencia**

Volvamos al tema inicial y veamos cómo es que la *difusión* y la *divulgación* tratan de llevar el conocimiento científico hacia el público en general. Lo cual, según acabamos de anotar, mientras en el caso de la *difusión* se busca esparcir o propagar el conocimiento, con eso es suficiente para llenar de sentido el término y cumplir con esa actividad; en el caso de la *divulgación*, se requiere poner tal conocimiento científico –su traducción sencilla, inteligible y directa o una versión asequible de él– al alcance de la gente; es decir, vulgarizar o poner en términos accesibles para toda la población en general un conocimiento que en sí mismo no es comprensible, sino para los especialistas en la materia o en la disciplina específica. De manera que puede decirse que siempre que hay *divulgación* hay *difusión*; pero no siempre

que hay *difusión* existe *divulgación*, ni se presenta necesariamente como objetivo. En una obra relativamente reciente (Tonda *et al.*, 2002), que reúne las voces de diversos especialistas y pensadores en torno al tema de la divulgación científica en México, Héctor Bourges Rodríguez insiste en que:

Divulgar significa hacer del conocimiento [algo] público. Queda implícito que hay [entonces] un conocimiento que se divulga, estrategias y medios para hacerlo y un destinatario de dicho conocimiento [...] De estos componentes, todos fundamentales e indispensables, el eje rector sobre el que debe girar la divulgación científica es el “destinatario” que, según el objetivo que se persiga puede ser la población en general o algún sector particular de ella. Para el divulgador el compromiso central es con esa población, de la que debe ser aliado y a la que debe tener siempre en mente, guardándole un respeto absoluto. Evidentemente, para que el esfuerzo pueda ser fructífero deberá conocerla lo mejor posible e identificar sus intereses, el lenguaje que maneja y otras características pertinentes (Bourges Rodríguez, 2002: 45).

Para llevar a cabo su tarea, el divulgador científico, en este sentido, debe conocer su materia prima; es decir, el “estado del arte” de la disciplina o tema que desea divulgar y los resultados de la investigación científica en ese campo del saber.

Asimismo, siguiendo a Bourges Rodríguez (2002), el divulgador debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Definir claramente a la población destinataria de sus mensajes y conocer lo más que sea posible sobre sus intereses y otras características pertinentes.
- b) Comprometerse plenamente con dicha población y hacerse responsable de no causarle daño alguno, así sea involuntario; y guardar respeto absoluto por ella y por la cultura a la que pertenece.
- c) Seleccionar responsablemente el material a divulgar y la calidad de la información, de tal forma que sea verídica hasta donde esto puede asegurarse y no se preste a malas interpretaciones.
- d) Divulgar sólo el conocimiento que se domina plenamente, el conocimiento que ha sido “digerido” en grado suficiente para

que se pueda comprender y que se ha integrado y ubicado en el contexto del conocimiento previo.

- e) En el desarrollo de cualquier tema conviene comenzar por establecer las bases conceptuales y el significado exacto de los términos usados, así como hacerse preguntas estructuradas que atraigan la atención y muestren la importancia del tema [...] Para cada población hay que emplear el lenguaje adecuado.
- f) Actualmente hay factores que favorecen el vicio de establecer conclusiones prematuras. Puede resultar tentador divulgarlas porque llaman la atención, pero eso debe evitarse.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), por su parte, siendo la institución encargada de la política científica del gobierno federal, define al desarrollo de la ciencia y la tecnología en México, de la siguiente manera: “por *difusión* se entiende la transmisión de conocimientos a través de toda la sociedad, incluyendo la comunicación entre especialistas de un mismo tema. La *divulgación*, en cambio, es un concepto más estrecho, que describe la comunicación que va del especialista a quienes no lo son” (Conacyt, 1995: 63).

## La raíz básica de los términos

Será conveniente, para finalizar este capítulo, realizar una aproximación acerca del sentido de los conceptos de difusión, divulgación, público y pueblo. Los diccionarios que describen el origen y raíz de las palabras, para cada caso señalan las siguientes definiciones:

DIFUNDIR // (véase también *difusión*: acción de difundir):

*Difundir*: del lat. *diffundere*, v. del lat. *fundere* = derramar, desparramar, derretir o fundir (*Diccionario etimológico* Corominas).

*Difundir*: del lat. *diffundere*, extender o derramar algo; fig. divulgar, propagar (*Diccionario Léxico-etimológico*).

*Difundir*: del lat. *diffundere*, v. del lat. *fundere* = derramar, desparramar, derretir o fundir; 1. Hacer que una cosa se difunda materialmente, o sea, que se esparza o se disperse. 2. (fig.). “Divulgar. Esparcir. Expandir. Extender. Propagar. Propalar”. Hacer que una noticia, una doctrina, una cosa, etc., sea conocida o aceptada por más gente [...] (*Diccionario* María Moliner).

*Difundir*: (del lat. *diffundere*), tr. Extender, derramar. Dícese propiamente de los fluidos. Ú.t.c. prnl. // 2. (fig.). Divulgar, propagar. Ú.t.c. prnl. (Diccionario de la Real Academia Española, RAE).

DIVULGAR // (véase también *divulgación*: acción de divulgar):

*Divulgar*: v. del lat. *vulgus* = muchedumbre o el vulgo; fig. *divulgare* = vulgarizar, vulgarización (Diccionario etimológico Corominas).

*Divulgar*: del lat. *divulgare*, extender en [entre] el público una cosa (Diccionario Léxico-etimológico).

*Divulgar*: del lat. *divulgare*, deriv. de *vulgus* = muchedumbre o el vulgo; 1. “Difundir. Generalizar. Propagar”. Hacer llegar cierto conocimiento al vulgo o a las personas ajenas al campo a que corresponde específicamente ese conocimiento. • Poner al alcance de la generalidad de la gente algo que antes estaba reservado a una minoría. 2. Difundir o publicar una cosa que se mantenía reservada (Diccionario María Moliner).

*Divulgar*: del lat. *divulgare*, tr. Publicar, extender, poner al alcance del público una cosa. Ú.t.c. prnl. (Diccionario de la RAE).

Por añadidura, y con fines de asentar las raíces básicas, conviene también ir a la definición de otros dos términos muy interrelacionados con este tema y entre sí, y son: *público (ca)* y *pueblo*:

*Público, ca*: del lat. *publicus*, oficial, público; v. de *púpligo* / carrera pública. [...] *púpligo, póbpligo* [y *público*] son formas cuya natural etimología popular las relacionaba con el lat. *Pópulus* [cuyo sentido es otro], por más que estas voces latinas no parecen realmente emparentadas.

*Pópulus* = pueblo, conjunto de los ciudadanos... (Es corriente desde la Edad Media el uso de *pueblo* con el valor de congregación numerosa de gente afectada por una común condición política, tanto en lat. como en cast. moderno.) (Diccionario etimológico Corominas).

*Público, ca*: del lat. *publicus*, adj. Notorio, patente, manifiesto, visto o sabido por todos. // Vulgar, común y notado por todos.

// Aplícase a la potestad, jurisdicción y autoridad para hacer una cosa como contrapuesto a privado. // Pertenciente a todo el pueblo, vecinos, etc. // m. Común del pueblo o ciudad. // Conjunto de las personas que participan de unas mismas aficiones o concurren con un fin semejante.

*Pueblo* = del lat. *pópulus*, población // Población pequeña. // El común de los habitantes de un país. // La clase social general y más numerosa de un lugar (Diccionario Léxico-etimológico).

*Público, ca:* (del lat. *publicus*), adj. No privado o reservado. // Sabido o visto por todos. // De o para todos los ciudadanos. // Para la gente en general. // Conjunto de personas determinado por alguna circunstancia que le da unidad [...] v. Acto público o administración pública.

*Pueblo:* (del lat. *pópulus*), m. Nación, conjunto de los habitantes de un país. // Conjunto de personas que forman una comunidad. // Población pequeña. // Conjunto de las personas que viven modestamente de su trabajo, generalmente corporal. // En el lenguaje político se abarca con la designación “pueblo” al conjunto de todos los gobernados (Diccionario María Moliner).

*Público, ca:* (del lat. *publicus*), adj. Notorio, patente, manifiesto, visto o sabido por todos. // 2. Vulgar, común y notado por todos. // 3. Aplícase a la potestad, jurisdicción y autoridad para hacer una cosa, como contrapuesto a privado. // 4. Pertenece a todo el pueblo. // [...] 9. Común del pueblo o ciudad. // 10. Conjunto de las personas que participan de unas mismas aficiones o con preferencia ocurren a determinado lugar. // 11. Conjunto de las personas reunidas en un determinado lugar para asistir a un espectáculo o con otro fin semejante [...] sacar al público una cosa, fr. fig. Publicarla.

*Pueblo:* (del lat. *pópulus*), m. Ciudad o villa. // 2. Población de menor categoría. // 3. Conjunto de personas de un lugar, región o país. // 4. Gente común y humilde de una población (Diccionario RAE).

Como puede observarse, con el concepto *público* no necesariamente, ni siempre, nos referimos a la generalidad de la gente (al *pópulus*) ni al vulgo (*vúlgus*) y como tal, al hablar de algo público, debe usarse el concepto con el énfasis adecuado. En tanto que al hablar de la población en general, del pueblo (*pópulus*) o del vulgo (*vúlgus*), sí podemos estar seguros de que hacemos referencia al común de la gente. Aunque también en el caso del concepto *pueblo* hay infinidad de matices y sentidos, a los cuales debe atenderse para evitar conceptualizaciones fuera del contexto y del concepto *divulgación*.

Ahora bien, más allá de la definición literal de estos conceptos, las actividades de transmitir el conocimiento científico se inscriben en la disciplina de la comunicación. Es importante este señalamiento,

porque en el proceso comunicativo se inscriben elementos diversos que influyen en esta transmisión.

En este sentido, coincido plenamente con James Secord (2004), quien considera que la ciencia es un fenómeno de comunicación, que “nos propone siempre pensar en la ciencia como una forma de acción comunicativa [...] dentro de este esquema, nos sugiere que para poder responder preguntas acerca de ‘qué’ se está diciendo en la ciencia, es necesario entender al mismo tiempo ‘cómo’, ‘dónde’, ‘cuándo’ y ‘para quién’” (Secord, 2004: 663; Biro, 2010: 20).

Es importante el anterior acotamiento, toda vez que vista de esa manera, la ciencia no sólo implica al científico, sino es el inicio del entramado comunicativo donde intervienen diversos públicos, distintas miradas y varias intenciones.

Se inscribe, pues, este entramado en un proceso de comunicación donde la divulgación y la difusión cobran singular importancia social para compartir el conocimiento científico. La comunicación pública de la ciencia y la tecnología es el concepto donde se podrían englobar las actividades de comunicación científica, en el entendido de que:

Por Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología se entiende hoy (Calvo Hernando, 2003) cualquier sistema susceptible de ser vehículo de comunicación científica para la gente común. La comunicación pública de la ciencia se propone provocar una apropiación cultural de contenidos científicos. Cada país, cada cultura, tiene que desarrollar sus propias vías y modos de acción cultural específica, aunque pueda inspirarse en lo hecho fuera.

El concepto de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (CPCT) abarca el conjunto de actividades de comunicación que tienen contenidos científicos divulgadores y destinados al público especialista. La CPCT utiliza técnicas de la publicidad, el espectáculo, las relaciones públicas, la divulgación tradicional, el periodismo, y otras. En cambio, excluye de su campo, como es lógico, la comunicación entre especialista con fines docentes o de investigación (Cazaux, 2008).

La pertinencia de la divulgación se refiere precisamente en la necesidad social de dar a conocer el conocimiento científico, basadas en las actividades propias del divulgador o de los espacios creados para ello; por ejemplo, los museos.

## CIENCIA MODERNA Y PENSAMIENTO CIENTÍFICO

### **La ciencia moderna**

Desde la caída del imperio romano, en el año 476, hasta finales del siglo xv, se registró el periodo conocido como Edad Media, que historiadores identifican como una época en que los conocimientos más relevantes de la humanidad se acumularon de manera lenta y al cobijo o con la intermediación de ideas religiosas, sea cual fuere el signo al que servían o el sustrato en que se fundaban. Uno de los cambios más importantes, ocurrido hacia finales de esa época –y relevante en términos del tema de este libro–, fue el establecimiento de las primeras universidades y su conversión en centros del pensamiento y reflexión sobre filosofía, teología y las distintas disciplinas científicas; instituciones que comenzaron a formarse en torno a las ciudades y casi siempre auspiciadas por nobles u organizaciones religiosas. El III Concilio de Letrán (1179) contribuyó a su propagación, al establecer, como una obligación de los obispos, la creación o mantenimiento de una catedral-escuela en su diócesis y controlar las escuelas de su jurisdicción. Entre las primeras universidades se encuentran:

- Universidad de Bolonia (Italia),<sup>3</sup> 1119 [su Facultad de Derecho data de 1088].

<sup>3</sup> Respecto de la importancia de las universidades y su influencia en el desarrollo del conocimiento y de la ciencia a través de disciplinas como las matemáticas, la medicina o

- Universidad de París (Francia), 1150 [como corporación de maestros y estudiantes parisienses, y a partir de 1215-1257 como Sorbona].
- Universidad de Oxford (Inglaterra), 1167.
- Universidad de Cambridge (Inglaterra), 1209.
- Universidad de Salamanca (España), 1218.
- Universidad de Salerno (Nápoles), Italia, 1224.
- Universidad de Tolosa (Francia), 1229.
- Universidad de Montpellier (Francia), 1259.

Conviene también observar que las primeras universidades se crearon en el siglo XII y para el siglo XVI funcionaban en toda Europa 79 establecimientos universitarios. Las ideas, descubrimientos y aplicaciones, derivados de la “nueva filosofía de la naturaleza”, comenzaron a propagarse en el continente europeo y junto con el descubrimiento del Nuevo Mundo en 1492, la caída del imperio bizantino a manos de los turcos (1453), la invención de la imprenta de Gutenberg (1450) y el final de la guerra de los Cien Años entre Inglaterra y Francia (1453), marcaron el inicio de una época denominada Edad Moderna.

La transformación completa del mundo, tal como se conocía hasta ese momento, la expansión mundial del comercio con los viajes de circunnavegación, la demanda e intercambio de nuevos productos y la expansión de rutas, la acumulación de grandes masas de dinero, la conformación de los imperios modernos, el inicio de grandes movimientos de población, los descubrimientos de nuevos territorios y la conquista de nuevas fronteras coloniales, sirvieron para estimular un movimiento cultural sin precedentes en la Europa Occidental de los siglos XV y XVI, conocido como Renacimiento, marcado por un vuelco de las artes y el humanismo hacia los orígenes clásicos griegos de las ideas estéticas del mundo, con figuras como Leonardo da Vinci o Miguel Ángel, teniendo a Italia como referente geográfico principal.

Esta época coincide, asimismo, con el desarrollo y expansión de las ciudades, con una renovación completa de las ideas acerca de la

---

la astronomía, puede consultarse Singer (1945: 196-197 y ss), Ridder Symoens (1974) y Martínez Ruiz (2005).

naturaleza y de las ciencias humanas. El mundo y todo lo conocido hasta ese momento se transformó en todos los sentidos, dando pauta a nuevas ideas acerca de la naturaleza, el universo y el hombre, para dar pie a un cambio total durante los siglos XVI y XVII hasta la Ilustración en el siglo XVIII; con el surgimiento de la burguesía, de los Estados-nación y la caída de la monarquía como forma de organización política, configuró un periodo denominado Revolución Científica, que coincide con el surgimiento de nuevas ideas e interpretaciones asociadas con el avance de la astronomía, las matemáticas, la física, la filosofía, la medicina, la biología, la química, que transformaron las visiones antiguas y medievales sobre la naturaleza y el hombre.

Dos obras, ambas publicadas en 1543, estuvieron en el centro mismo de este gran movimiento. El libro *De revolutionibus orbium caelestium* (*De las revoluciones de las esferas celestes*) escrito por Copérnico entre 1507 y 1532, pero publicado hasta 1543, suele considerarse como base de la astronomía moderna y pieza fundamental del cambio científico, al demostrar el paso de la teoría geocéntrica —es decir, que el Sol y todos los cuerpos celestes giraban alrededor de la Tierra— a la teoría heliocéntrica, que pone al Sol en el centro del sistema solar tal como la conocemos hasta ahora —idea originalmente formulada por Aristarco de Samos (siglo III a.C.)—. Otro libro, en el campo de la medicina, *De humani corporis fabrica* (1543) [*Sobre la estructura del cuerpo humano*] mejor conocido como *De fabrica*, escrito por Andreas Vesalius, transformó el mundo de las explicaciones médicas existentes hasta ese momento y del hombre en sí mismo.

Los grandes pensadores de ese tiempo —sea que hayan destacado en uno o en varios campos de la ciencia— eran simultáneamente físicos, astrónomos, matemáticos, filósofos, médicos, biólogos, músicos, literatos, abogados, pintores, diplomáticos, teólogos, entre otras actividades; es decir, pensadores universales en el más amplio sentido de la palabra, que además contaban con el apoyo de la clase noble como mecenas.

A continuación, y a manera de ejemplo, enlisto nombres y aportes de algunos de los personajes principales de esta gran revolución cultural en toda Europa y que puede darnos un panorama de la profundidad de las ideas, la dimensión de los cambios y la trascendencia de sus aportes hasta nuestros días:

Nicolás Copérnico: Polonia (1473-1543), astrónomo, matemático y filósofo, sentó las bases de una nueva interpretación del sistema celeste y puso al Sol en el centro de la explicación del universo en su libro *De revolutionibus orbium caelestium*.

Tycho Brahe: Dinamarca (1546-1601), astrónomo y matemático, considerado como el más grande observador de la bóveda celeste hasta antes de la invención del telescopio.

Johannes Kepler: Alemania (1571-1630), astrónomo y matemático, conocido por sus leyes sobre el movimiento de los planetas en su órbita alrededor del Sol; fue discípulo de Tycho Brahe.

Andreas Vesalius: Bélgica (1514-1564), médico fundador de la anatomía moderna, su obra *De humani corporis fabrica*, publicada en 1543, transformó las ideas médicas existentes hasta ese momento.

William Harvey: Inglaterra (1578-1657), médico que describió correctamente el funcionamiento del sistema sanguíneo y demostró que la sangre que viaja por las venas y arterias forma parte de un mismo sistema que tiene como centro al corazón.

Galileo Galilei: Italia (1564-1642), físico, astrónomo, matemático y filósofo que contribuyó a sentar las bases del método científico, mejoró el telescopio y apoyó la corriente copernicana.

Francis Bacon: Inglaterra (1561-1626), filósofo, literato y diplomático cuyas obras y proyectos de investigación coadyuvaron a establecer los fundamentos del método científico.

René Descartes: Francia (1596-1650), físico, matemático y filósofo que estableció un sistema de pensamiento a partir de la geometría analítica y la filosofía moderna.

Gottfried Leibniz: Alemania (1646-1716), filósofo, físico y matemático que inventó la “rueda de Leibniz” utilizada en el “aritmómetro”, primera calculadora mecánica de producción masiva en

Europa. Sus contribuciones al desarrollo de las matemáticas junto con las de Newton, dieron origen al cálculo diferencial e integral.

Isaac Newton: Inglaterra (1642-1727), filósofo, físico, matemático, astrónomo y alquimista que estableció las leyes de la mecánica clásica. Desarrolló la matemática, el cálculo y la física mediante sus estudios sobre la luz, la óptica, el espectro de color, el origen de las estrellas y la velocidad del sonido, entre otros. Su libro *Philosophiae naturalis principia mathematica*, mejor conocido como los *Principia*, publicado entre 1686-1687, es considerado por muchos como el libro más importante de toda la historia de la ciencia; en él dio a conocer las bases de la ley de la gravitación universal. Sus contribuciones al desarrollo de las matemáticas, junto con las de Leibniz, dieron origen al cálculo diferencial e integral.

William Oughtred: Inglaterra (1574-1660), ministro anglicano, matemático y astrónomo que utilizó por vez primera dos escalas con las que era posible multiplicar y dividir directamente, después conocida como “regla de cálculo”, creada en 1622.

Blas Pascal: Francia (1623-1662), filósofo, físico y matemático que inventó la calculadora mecánica en 1642. La “Pascalina” – creada por él en 1645– inició el desarrollo de las calculadoras mecánicas en toda Europa.

Denis Papin: Francia (1647-1712), físico y matemático que inventó el digestor de vapor en 1679, precursor de la “máquina de vapor” utilizada a finales del siglo XVIII en Europa.

A manera de ejemplo, con los anteriores datos puede observarse que en un periodo relativamente corto de tiempo ocurrió una transformación verdaderamente revolucionaria de todas las formas de pensamiento en los distintos campos del saber y de la ciencia hasta entonces conocidos. Son muchos los nombres y aportes científicos que deben agregarse para comprender la profundidad de lo ocurrido y el alcance de sus contribuciones en esta expansión cultural suscitada en Europa –como Vernier, Torricelli, Napier, Gunter, Hadley, Boyle, Buffon, Halley, entre otros–, pero lo que importa anotar, en

términos del tema que nos ocupa, es que junto con esa Revolución Científica se transformaron también todas las formas conocidas de realizar cálculos matemáticos y de hacer el registro de mediciones con la ayuda de escalas como la de Vernier, el barómetro, las tablas logarítmicas, la geometría analítica, etc., que junto con el cálculo integral y diferencial, y con el uso de calculadoras mecánicas, sirvieron para realizar descubrimientos y aplicaciones científicas que establecieron a las matemáticas como el lenguaje de la ciencia. Al respecto, es elocuente lo expresado por el propio Galileo en *Il Saggiatore* [*El ensayador*] acerca del lenguaje de la ciencia:

La filosofía [*i.e. la física*] está escrita en este gran libro —me refiero al universo— que permanece continuamente abierto a nuestra mirada, pero que no puede entenderse a menos que primero se aprenda a comprender el lenguaje y la interpretación en que está escrito [...] Está escrito en el lenguaje de las *matemáticas* y sus caracteres son los triángulos, los círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es humanamente imposible entender una sola palabra de él; sin éstas uno está dando vueltas en un continuo laberinto (Galileo, *Il Saggiatore* [*The Assayer* (1623), 1957: 237-238]).

### **Primeros pasos de la divulgación científica**

La comunicación, discusión de ideas, descubrimientos y hallazgos entre quienes profesaban una misma disciplina o actividad, se dio primero de manera directa a través del intercambio epistolar o mediante notas, escritos, cuadernos, panfletos o agrupaciones gremiales de científicos. Pero la cantidad de información, conocimientos e ideas, iba en aumento, al igual que el número de participantes que se incorporaban o adscribían al quehacer de la ciencia, de manera que fue necesario pasar del ámbito privado del intercambio epistolar, o además de éste, al campo de lo público; es decir, reunirse en conjunto con otros “iguales” para dar a conocer sus avances e intercambiar puntos de vista acerca de sus trabajos, discutir con sus homólogos o interesados en la materia o campo de la ciencia; es decir, con otros especialistas partícipes del área en cuestión. Como parte de este proceso surgieron las primeras academias de ciencias en Inglaterra: la Royal Society of London for Improving Natural Knowledge (1660), la Ro-

yal Academie of Irlanda (1782), la Royal Society of Edimburgo (1783), y en Francia la Académie des Sciences (1666) (Real Academia de Francia, que dio origen después al Institut de France).

Asimismo, a la par que se desarrollaban las ciudades y conforme la tecnología de reproducción impresa avanzó, comenzaron a publicarse libros, periódicos y revistas que sirvieron para dar a conocer, entre otros temas, los progresos de la ciencia, así como su popularización según los distintos países. El surgimiento de las primeras revistas ocurrió a finales del siglo xvii en Alemania, siendo una de las primeras *Erbauliche Monaths-Unterredungen* [*Discusiones Mensuales Edificantes*], que apareció entre los años 1663 y 1668; en Francia, *Le Mercure Galant* (1672), que más tarde se llamó *Mercure de France*, y en Inglaterra, *The Tatler* (1709-1711); a través de este tipo de medios comenzaron a difundirse las principales ideas de la época.

En este contexto, y como parte del proceso de expansión del pensamiento científico, de sus aplicaciones y difusión entre el público, se editó el libro *Entretiens sur la pluralité des mondes* [*Conversaciones sobre la pluralidad de los mundos*] (1686), de Bernard le Bouvier de Fontenelle (1657-1757), que sienta sobre bases institucionales reconocibles la divulgación científica.

Fontenelle era sobrino del dramaturgo Pierre Corneille y de Thomas Corneille, director de *Le Mercure Galant* en ese tiempo, además de haber tenido contacto desde muy joven con la literatura, tuvo la fortuna de vivir 100 años, de manera que eso le permitió contemporizar con los personajes de la Ilustración –con los hombres más sabios e importantes de su época– y ser partícipe de la transformación del mundo occidental conocido hasta entonces. Desde temprana edad, Fontenelle comenzó a escribir en *Le Mercure* y su amplia capacidad para dar conocer las principales ideas científicas de su tiempo de manera clara, sencilla y divertida le valió el reconocimiento de la Academia de Ciencias de Francia, a la cual ingresó en 1691 y de la que fue secretario vitalicio a partir de 1699. Si bien para muchos historiadores de la ciencia hay diversos hechos que enmarcan el origen de la divulgación de la ciencia, existen coincidencias en referir el año 1686 como la fecha de nacimiento de la divulgación científica tal como la conocemos hasta la actualidad y se dice que *Entretiens sur la pluralité des mondes* constituye la base de ésta. En el anuncio publicado en *Le Mercure Galant* para promover este libro, se decía:

[Tal como se anunciaba, Fontenelle con sus *Entretiens...*] iba a exponer el tema de cómo está hecho el mundo; de manera que cualquiera, aun sin tener conocimientos previos al respecto, pudiera seguir sin dificultad sus razonamientos. Fontenelle combina así “como nadie antes que él, la información científica de primera mano y la mayor gracia de estilo”. El escritor disfrutaba de una enorme capacidad para hacer no sólo comprensibles, sino agradables e incluso divertidos cualquier tipo de temas científicos. Él mismo define su objetivo en el prefacio de la obra: “He querido tratar de filosofía de manera que no fuera en absoluto filosófica [...] He querido hablar de la ciencia de manera que no fuera científica. He tratado de llevarla a un punto que no fuera demasiado árida para la gente común, ni demasiado superficial para los sabios” (Calvo Hernando, 2003: 32).

Nos damos cuenta que el intercambio de información entre pares era; –y lo es en la actualidad,– una necesidad por los siguientes motivos: intercambiar avances de las investigaciones; conocer qué temas se estaban investigando; publicación de los avances y dar a conocer a la sociedad esas investigaciones.

## **Ciencia, tecnología y progreso económico y social**

Los descubrimientos y resultados de la ciencia comenzaron a aplicarse en la invención de máquinas que facilitarían la vida y el trabajo, las actividades fabriles pasaron a concentrarse cada vez más en las ciudades, y con el transcurrir del tiempo y la incorporación de los adelantos de la ciencia se desarrolló la estandarización del trabajo y la producción en serie; asimismo, fueron en aumento las ganancias que podían obtenerse a partir de la producción y el comercio. La primera Revolución industrial, ocurrida inicialmente en Inglaterra y luego en toda Europa continental a finales del siglo XVII, cuya expansión sucedió en profundidad y amplitud durante los siglos XVIII y XIX, coincidió con la aparición y perfeccionamiento de la máquina de vapor, la industria del hierro, el mejoramiento de las máquinas de hilandería, el crecimiento de la industria textil, el surgimiento de los ferrocarriles, la construcción de nuevas rutas terrestres y la expansión del comercio. Lo cual se acompañó, a su vez, del surgimiento y desarrollo de la burguesía como nueva clase detentadora del capital,

con el avance del capitalismo en todo el orbe y con la conquista de nuevos territorios que llegaron a formar imperios, cuya influencia se prolongó hasta mediados del siglo xx.

Los nombres y descubrimientos de dos personajes principales de esta revolución industrial –asociados al de Denis Papin, quien inventó el digestor de vapor en 1679– están en la base de esta gran transformación, y son:

Thomas Newcomen: Inglaterra (1663-1729), inventor que construyó la primera máquina de vapor para el bombeo de agua y la perfeccionó con base en los principios de la física y las matemáticas, para convertir la “energía térmica” en “energía mecánica” y transformar la fuerza motriz de la industria.

Abraham Darby I: Inglaterra (1678-1717), cuáquero e inventor, fue el primero de una familia de empresarios que sentó las bases para el desarrollo de la industria del hierro a partir de la utilización de coque a finales del siglo xvii; logró el perfeccionamiento de un alto horno creado *ex professo* y con base en sus descubrimientos y la aplicación de sus ideas la producción de hierro pronto pudo incrementarse en altos volúmenes de toneladas, a la vez que mejoró su calidad, lo cual sirvió para potencializar el desarrollo y producción de todo tipo de máquinas de vapor en Europa, así como impulsar el surgimiento y expansión del ferrocarril.

Los siglos xviii y xix están llenos de hechos y momentos históricos relacionados con la ciencia y su avance cada vez más vertiginoso; con descubrimientos y aplicaciones que dieron origen a una segunda Revolución industrial a finales del siglo xix e inicios del xx, caracterizada por el uso y expansión de la energía eléctrica, los motores de combustión interna, el uso extensivo del petróleo y el surgimiento de la industria petrolera y petroquímica, el telégrafo, el teléfono, el cable, el automóvil, el aeroplano, y nuevamente la expansión del comercio, del capital industrial y el surgimiento del capital financiero, así como de una burguesía en el sector dedicado a los servicios. Asimismo, se registró la primera gran crisis económica (entre 1873 y 1890), la depresión de 1929 y las guerras mundiales (1914-1918 y 1939-1945). En el campo de la ciencia este periodo

coincide con la expansión de la química y el desarrollo de la industria en ese sector. Se registraron también grandes avances en la física, la astronomía y las matemáticas, la formulación de la teoría de la relatividad, la teoría atómica, la teoría cuántica, el descubrimiento de la estructura del ADN –publicado en la revista *Nature* el 25 de abril de 1953– y décadas después del genoma humano; la expansión de tecnologías de todos tipos en todas las áreas y campos del saber, la invención del *chip* y el surgimiento de las nanotecnologías transformaron todo lo conocido hasta la actualidad.

La época de entreguerras en el siglo xx, y luego la segunda posguerra mundial, dieron origen a un nuevo reparto del mundo, a la reconstrucción de Europa y parte de Asia, a la Guerra Fría, la carrera armamentista y la competencia científica entre dos grandes bloques: el mundo occidental con Estados Unidos a la cabeza y el bloque socialista liderado por la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). En esta época el conocimiento científico llegó a convertirse en secreto de Estado y los centros de investigación se vincularon con firmas empresariales, según distintos campos de interés y disciplinas, y muchas empresas líderes en sus sectores avanzaron en el registro y uso exclusivo de patentes.

Ya en las últimas décadas del siglo xx, y comienzos del xxi, comenzó a darse lo que ha dado en llamarse la “tercera” Revolución industrial, con el surgimiento y masificación en el uso de computadoras, la expansión de las telecomunicaciones, el surgimiento de la internet, la masificación de las redes sociales, la globalización y la *caída* de las fronteras nacionales, el surgimiento de industrias basadas en el desarrollo de nuevos conocimientos y sus aplicaciones, que han dado origen, asimismo, a sociedades basadas en el conocimiento científico, el tecnológico y las innovaciones que se suceden cada vez con mayor vertiginosidad. Lo anterior ha derivado en una nueva integración mundial del comercio –ahora sí global en todos los sentidos–, pero también ha derivado en problemáticas también globales. Sobre este gran periodo y temas, hay una literatura muy vasta y especializada según sea el interés del lector, pero lo que aquí buscamos con este breve recorrido es señalar el desarrollo científico, su difusión y la divulgación, para lograr comprender mejor los acontecimientos actuales en términos de la promoción e importancia del conocimiento científico, la tecnología e innovación.

## CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN MÉXICO

En este capítulo se busca establecer bases de referencia que nos permitan visualizar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México, para comprender cómo es que estas actividades se han dado a lo largo de la historia, y cómo la difusión y divulgación del conocimiento científico han estado presentes en cada uno de los periodos, aunque en contextos y condiciones distintas, según la época.

Hablar del conocimiento científico y de sus orígenes en México implica referirnos a una serie de principios, métodos y formas académicas que llegaron a nuestras tierras hace casi 500 años, traídos por los conquistadores españoles; aunque había una amplia gama de conocimientos muy desarrollados entre los pueblos mesoamericanos, la mayor influencia de estudios científicos provino de Europa:

El ambiente intelectual necesario para los estudios científicos en la Nueva España se formó paulatinamente durante el medio siglo posterior a la caída de Tenochtitlan. El proceso fue lento en un principio, pero con la fundación de la Real y Pontificia Universidad, del Colegio de la Santa Cruz de Tlatelolco y de los colegios agustinos de San Pablo, en la Ciudad de México, y de Tirepetío en Michoacán, comenzaron a darse las condiciones propicias para los trabajos científicos (Trabulse, 1994: 11).

Mediante este recuento mostraremos cómo la ciencia y la tecnología, cada una en su momento, se desarrollaron hasta convertirse en cierta especie de *leit motiv* de las políticas estatales hasta la época ac-

tual, finales del siglo xx e inicios del xxi, en que se insiste en referir como componente principal planes y programas, así como la necesidad de brindar a la población mejores condiciones de vida. Esta panorámica nos permite observar, a su vez, cómo es que la historia de la ciencia en México muestra una evolución que va de la mano con otras dimensiones: social, económica, política y cultural, en cada etapa.

## La Colonia

La herencia prehispánica, aunque fue importante en distintos campos del saber, poco tuvo que ver en la evolución del desarrollo científico y tecnológico proveniente de Europa, el cual estaba sujeto a sus propios cánones. Sin embargo, las civilizaciones mesoamericanas aportaron conocimientos relevantes en términos de: astronomía, matemáticas, medicina y herbolaria.

Al respecto, Elías Trabulse, en su obra *Historia de la ciencia en México* (1985), comenta que dichos saberes poco influyeron en los trabajos europeos, por lo que el desarrollo científico estuvo supeditado a los acontecimientos surgidos básicamente en aquél continente. Refiere también que, con el descubrimiento de América, la Corona española le ofreció al mundo nuevos hallazgos geográficos, riquezas y conocimientos, transmitidos inicialmente por los conquistadores y por los “cronistas de condiciones propicias para los trabajos científicos” (Trabulse, 1994: 11).

Mediante este recuento mostraremos cómo es que la ciencia y la tecnología se desarrollaron hasta convertirse –en el discurso– en cierta especie de *leit motiv* de las políticas estatales hasta la época actual, finales del siglo xx e inicios del xxi, en que se insiste en referir como componente principal planes y programas la necesidad de brindar a la población mejores condiciones de vida. Esta panorámica nos permite observar, a su vez, cómo es que la historia de la ciencia en México muestra una evolución que va de la mano con otras dimensiones: social, económica, política y cultural en cada etapa.

La herencia prehispánica, aunque fue importante en distintos campos del saber, poco tuvo que ver en la evolución del desarrollo científico y tecnológico proveniente de Europa, mismo que estaba

conocimientos relevantes en términos de: astronomía, matemáticas, medicina y herbolaria.

Al respecto, Elías Trabulse en su obra *Historia de la ciencia en México* (1985) comenta que dichos saberes poco influyeron en los trabajos europeos, por lo que el desarrollo científico estuvo supeditado a los acontecimientos surgidos básicamente en aquel continente. Refiere también que, con el descubrimiento de América la corona española le ofreció al mundo nuevos hallazgos geográficos, riquezas y conocimientos transmitidos inicialmente por los conquistadores y por los “cronistas de Indias”, quienes informaron acerca de los hechos y sucesos acaecidos en el Nuevo Mundo. Entre ellos destacan: Hernán Cortés, *Cartas de relación*; Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la Conquista de la Nueva España*; Francisco López de Gómara, *Historia general de las Indias*; Fray Bernardino de Sahagún, *Historia General de las cosas de la Nueva España*.

Los textos de estos autores tuvieron la finalidad de dar a conocer las maravillas y curiosidades encontradas en el Nuevo Mundo –denominado “las Indias”– entre ellas la vida y costumbres de los indígenas, sus cosmogonías, tradiciones, organización política y manera de resolver los conflictos.

Los cronistas de Indias ejercían la función de informar los sucesos históricos relevantes no sólo de la Nueva España, sino también de otras regiones del mundo, de alguna manera eran los historiadores de aquella época porque recopilaban y redactaban acerca de todo lo sucedido. La crónica, en este sentido, es quizá el género periodístico con mayor antigüedad.

La ciencia y la tecnología comenzaron su arribo al inicio del periodo colonial y se desarrollaron por separado en atención a sus ámbitos de competencia; por ese motivo, según comenta Trabulse (2009: 17-19), su desarrollo ocurrió en esta época en dichos ámbitos, como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1

<i>Ciencia</i>	<i>Tecnología</i>
Adopción de las tesis heliocentristas. Anatomía vesaliana. La teoría de la circulación de la sangre. Las nuevas taxonomías botánicas.	Descubrimiento de la amalgamación en la metalurgia.  La adopción de nuevos apartados como las bombas aspirantes o la máquina de vapor en el desagüe de las minas.
Las nuevas taxonomías zoológicas. Las nuevas interpretaciones químicas de los procesos metalúrgicos. Los nuevos métodos de medición astronómica. La nomenclatura química.	El inicio del uso de instrumentos de cálculo moderno como el cuadrante, el barómetro, el sextante, el termómetro, el telescopio, el cronómetro y el microscopio.

Esta separación detonó la evolución tanto de la ciencia como de la tecnología; es decir, la significación por separado de los momentos en que ocurría un descubrimiento o una teoría dada; igual, fueron asimilados en cada caso tales hallazgos y enriquecidos o utilizados en la vida práctica (Trabulse, 1994: 24).

La imprenta se estableció en la Nueva España (1539) dos décadas después de la conquista de Tenochtitlan (1519), siendo el impresor Juan Pablos de , el primero en arribar a estas tierras como representante de la casa de Juan Cromberger. Entre sus primeras publicaciones se cuentan:

*[la] Breve y mas compendiosa doctrina christiana en lengua mexicana y castellana que contiene las cosas necesarias de nuestra santa fe catholica para el aprovechamiento de los indios naturales y salvación de sus ánimas, el Manual de Adultos (1540) y La Relación del espantable terremoto que agora nuevamente ha acontecido en la ciudad de Goatemala (1541).*

De manera que la impresión de libros de inmediato contribuyó a la difusión de las ideas de los colonizadores y a la traducción de las principales lenguas nativas.

Con base en esos libros, en Europa se comenzaron a conocer y difundir los principales descubrimientos allende el Atlántico, así como los avances y nombres de los personajes que se ocuparon de estudiar las cuestiones que rodeaban a la naturaleza y al ser humano. De Europa llegaron a la Nueva España textos cuyos conocimientos resultaban novedosos, aunque allá hubieran prescrito y corrieran avances recientes, pero los problemas relacionados con las comunicaciones y el peso de las ideas religiosas dificultaba cualquier intento de actualización o explicación propia.

Tanto en la Nueva España como en Europa, las ideas eran sancionadas por la Santa Inquisición y su papel fue crucial para obstaculizar el desarrollo de la ciencia, que se vio entorpecida por “la superstición, la persecución, la censura y el dominio eclesiástico de la educación” (Trabulse, 1994: 24). Por lo tanto, no se puede hablar de historia de la ciencia en México sin tomar en cuenta el entorno inmediato en el que se desarrollaron estos hechos iniciales. En tal sentido, la difusión y divulgación de cualquier tipo de conocimiento tenía que sortear diversos obstáculos, tanto en términos de la administración colonial como en el apego que debía guardarse hacia las prohibiciones inquisitoriales. Según Elías Trabulse (ver Pérez Tamayo, 2010: 23), pueden identificarse dos periodos iniciales de la ciencia en México, de 1521 a 1580 y de 1580 a 1630.

## 1521 a 1580

En este periodo, la ciencia llegó a la Nueva España basada en el pensamiento europeo y pronto se implantó y ganó terreno. Quizá el caso más claro fue el de la medicina, que sumó al conocimiento de la anatomía vesaliana a las prácticas indígenas relacionadas con la botánica y con la farmacopea;<sup>4</sup> se lograban así resultados favorables en la curación de diversas afecciones.

<sup>4</sup> Término que procede del griego *varmakoupoieiu*, cuyo significado es hacer o confeccionar medicamentos o fármacos. Farmacopea también se utiliza para denominar a los libros que recopilan toda una serie de recetas medicinales. El primero de estos ejemplares en México data de 1522 y se trata del *Códice Badiano* o *Herbario de la Cruz-Badiano*, denominado así en honor a Martín de la Cruz y a Juan Badiano, ambos indígenas, el primero escribió el texto en lengua náhuatl y el segundo lo tradujo al latín.

Asimismo, la administración colonial de la Nueva España pronto identificó la necesidad de instaurar establecimientos para la formación de sus propios habitantes. El Ayuntamiento de la Ciudad de México, en conjunto con el primer virrey don Antonio de Mendoza, y con las autoridades religiosas, enviaron varias cartas-peticiones a Carlos V para que expidiera una cédula para la fundación de una universidad en la Nueva España. En tal sentido, el 21 de septiembre de 1551 se erigió la Real y Pontificia Universidad de México, cuya apertura formal ocurrió el 25 de enero de 1553, para impartir las cátedras de teología, escritura, cánones, leyes, artes, retórica y gramática; a las cuales en años posteriores se les sumó la medicina. El texto de fundación menciona como su propósito “[...] [un establecimiento de] todas las ciencias, donde los naturales y los hijos de los españoles fuesen industriados en las cosas de la Nuestra Santa Fe Católica y en las demás facultades” (Sánchez, 2002).

Junto con la fundación de la Real y Pontificia Universidad de México se formaron también las primeras comunidades especializadas, que con el paso del tiempo adquirieron gran relevancia en la fundación de instituciones afines a la academia o la educación.

En 1556 se imprimió el primer texto considerado como científico en la Nueva España, se trató del *Sumario compendioso de las quintas de plata y oro que en los reinos del Pirú son necessarias a los mercaderes y todo género de tratantes. Con algunas reglas tocantes al aritmética*. De acuerdo con Trubulose (1994: 67), fue impreso por Juan Pablos y su autor fue el aritmético Juan Díez, quien se fijó como objetivo divulgar las soluciones acerca de distintas ecuaciones aritméticas necesarias para el sector minero. A su vez, incluyó una metodología que facilitó la difusión de la aritmética y las matemáticas en la región novohispana.

## **1580 a 1630**

En este periodo comenzaron a publicarse los primeros textos científicos realizados propiamente en México, algunos relacionados con la astronomía y otros apegados a temas de filosofía y “ortodoxia reli-

giosa”.<sup>5</sup> El conocimiento, y de alguna manera la educación, estaban vinculados –supeditados– a los lineamientos religiosos, lo que viciaba las prácticas científicas. A pesar de ello, la necesidad de resolver diversos problemas en los obrajes y minas, así como la demanda de gente preparada en diversas materias iba en aumento, de manera que al cabo de unos cuantos años los cursos impartidos en la universidad resultaron insuficientes. Esta situación sirvió como antecedente para que en 1575 se creara la Cátedra Prima de Medicina dentro de la Real y Pontificia Universidad de México, impulsada por el doctor Juan de la Fuente, quien se convirtió en el primer catedrático de medicina. Asimismo, en 1630 se creó el Tribunal del Real Protomedicato<sup>6</sup> con el objeto de vigilar los aspectos sanitarios entre la población de la Nueva España.

El conocimiento pronto comenzó a extenderse entre los practicantes que buscaban soluciones a distintos problemas. Fue así que el doctor Francisco Hernández de Toledo redactó el primer trabajo enciclopédico referente a la flora y fauna mexicanas, con ilustraciones de plantas y animales que sirvieron para dar a conocer al mundo la diversidad y riqueza del ecosistema mexicano.

De igual forma, en 1588 se creó el Seminario de San Ildefonso, como parte de la congregación de los jesuitas, que funcionó hasta 1618 –año en que Felipe III le otorgó el Patronato Real– y cambió entonces su denominación al de Real y más Antiguo Colegio de San Ildefonso, convirtiéndose en una de las instituciones educativas más importantes de la Nueva España, tanto por las cátedras impartidas como por el tipo de conocimientos y personalidades que allí se for-

<sup>5</sup> Entre estas publicaciones mencionamos: *Secretos de chirugía [sic], especial de morbo gálico y lamparones y mirrachia y así mismo la manera como se curan los indios de llagas y heridas y otras pasiones en las Indias*, obra publicada por el doctor Pedrarias de Benavides en 1561 para ayudar a los profesionales de la medicina. También encontramos el *Tratado de los tres elementos: agua, aire y tierra. Y el estado de las ciencias físico-químicas y naturales en América tropical a fines del siglo XVI* (1784), texto de Tomás López Medel catalogado por Trubse como “el único escrito de carácter científico”. Y el texto publicado por el doctor Juan de Cárdenas, *Primera parte de los problemas y secretos maravillosos de las Indias*, en 1591, que contiene diversos tratados sobre la flora, fauna y minerales mexicanos.

<sup>6</sup> El Protomedicato se refiere al cuerpo técnico que vigilaba el ejercicio de profesionales de la medicina durante el periodo colonial, compuesto por docentes y expertos en la medicina que vigilaban, atendían e instruían a los practicantes.

maron, como es el caso de José Antonio Alzate y Ramírez, de quien hablaremos más adelante.

## **Siglo XVIII**

Desde 1630, hasta aproximadamente 1750, aparecieron varios textos de ciencia moderna redactados en México, en referencia principalmente a temas de matemáticas, astronomía, química, metalurgia, medicina, geografía; ciencias que estuvieron en el centro de las actividades e interés científico de la época. Los historiadores identifican que en los inicios del siglo XVIII surgieron las primeras comunidades científicas y que puede denominarse como la “primera Ilustración científica mexicana” (Trabulse, 1994: 81). Entre las características de este grupo se encuentran:

- El trabajo arduo de los científicos.
- El interés por la erudición.
- La búsqueda del conocimiento.
- La crítica a las investigaciones existentes.
- La reinterpretación del pasado histórico y el pasado científico.

De esas comunidades científicas surgieron personalidades cuyo trabajo fue determinante en el curso tomado tanto por la ciencia, la difusión y divulgación de la misma. El trabajo incansable de José Antonio Alzate y Ramírez contribuyó a la modernización de la ciencia en México y promovió su divulgación. Alzate estaba convencido de que era menester “compartir las luces del conocimiento para bien y progreso de la comunidad. Creyó que con sólo decir la verdad y promoverla se abrirían los ojos de sus contemporáneos” (Mendieta, 2002: 5). Entre sus aportaciones se encuentran la publicación de *El Diario literario de México* (1768) considerada la primera obra periódica con un contenido científico y literario; *Asuntos varios sobre ciencias y artes* (1772); *Observaciones sobre la física, historia natural y artes útiles* (1787); *Gazetas de literatura* (1788), que tenían un contenido en torno a los descubrimientos y hallazgos científicos ocurridos en Europa.

Alzate se dedicó a la divulgación de la ciencia por convicción propia, luego de enfrentar el panorama desalentador que prevalecía entre los científicos y el poco o nulo apoyo de diversos sectores, incluidas las autoridades coloniales. Las ideas y propuestas de este autor “desempeñaron un papel prominente en el proceso histórico que derivó en la descomposición del régimen colonial y desembocó finalmente en la Independencia de México” (Mendieta, 2002: 6).

Otra institución fundada en el siglo XVIII, y de gran importancia por su dinámica educativa, fue el Real Colegio de San Ignacio de Loyola, establecido por la Cofradía de Nuestra Señora de Aránzazu en 1732, con el objetivo de proteger y educar a niñas huérfanas y mujeres viudas. Sin embargo, fue hasta 1767 cuando abrió sus puertas, pues el rey Carlos III aprobó su fundación bajo los regímenes de laicidad y autonomía, por lo que su situación era contradictoria al no pertenecer ni al clero ni a la Corona española. De forma paralela se creó su archivo histórico, con el objeto de dejar un legado sobre sus actividades y sobre la vida en general de la institución; este archivo se preserva hasta la actualidad. Con el tiempo el colegio cambió de nombre a Colegio Nacional de San Ignacio de Loyola y luego, con la introducción de las Leyes de Reforma, se denominó Colegio de la Paz Vizcaínas, cuya labor educativa fue muy relevante.

En 1767 los jesuitas fueron expulsados por órdenes del rey Carlos III<sup>7</sup> afectando al desarrollo científico y educativo en un primer momento, pero luego sirvió como preámbulo para modificar el curso de la educación en México. La congregación abandonó el inmueble que ocupó en el antiguo Colegio de San Ildelfonso y dio paso, una centuria después (1867), a la instauración de la Escuela Nacional Preparatoria.

Todavía en el siglo XVIII, y bajo el auspicio del rey Carlos III, se fundaron las siguientes instituciones:

- Real Tribunal de Minería (11 de agosto de 1776).
- Real Academia de las Nobles (Bellas) Artes de San Carlos (1781).

<sup>7</sup> El rey Carlos III estaba convencido que los jesuitas se habían enriquecido ilícitamente en sus misiones y habían entorpecido el desarrollo político dentro de la Nueva España y otros territorios. Los religiosos jesuitas, en contraste, no pactaban ni negociaban con ninguna institución que no fuese católica; por lo tanto, no intentaron defenderse ni pugnaron por conservar sus edificaciones.

- Jardín Botánico (1788).
- Real Colegio de Minas (1792).

Hacia finales del siglo XVIII comenzó a impartirse la cátedra de botánica moderna a cargo de Vicente Cervantes y surgieron las primeras sociedades médicas, en 1790, con el propósito de abrir paso a los postulados de la medicina moderna. En ese contexto, finales del siglo XVIII e inicios del XIX, la difusión y divulgación científicas alcanzaron notoriedad con la publicación de semanarios, gacetas, diarios, revistas y periódicos, pues “aun los periódicos de carácter no científico destinaban alguna sección a informar a sus lectores acerca de los descubrimientos recientes, glosando o extractando dichas noticias de obras especializadas” (Trabulse, 1994: 83). Antes de finalizar el siglo XVIII se publicaron dos trabajos de gran relevancia para la ciencia mexicana, ambos de José Ignacio Bartolache y Díaz, distinguido catedrático de la Real Universidad y personaje crucial en la divulgación de la ciencia en esa época, su libro *Lecciones matemáticas* (1769), se tiene como el primer título publicado en México sobre el tema de las “matemáticas modernas”. Asimismo, publicó la que se considera la primera revista médica editada en el continente Americano y atribuida a México, titulada *Mercurio volante, con noticias importantes y curiosas sobre varios asuntos de física y medicina* (1772).

José Ignacio Bartolache y Díaz fue un personaje crucial para la divulgación de la ciencia a finales del siglo XVIII, además de medicina estudió matemáticas y con base en sus conocimientos publicó *Lecciones de matemáticas* (1769), libro considerado como “el primer texto aparecido en México sobre matemáticas modernas” (Mendieta, 2005: 214-216). Además de sus obras se reconoce en él: *a)* la necesidad de innovar y enriquecer los conocimientos sobre el territorio mexicano, *b)* la introducción de la filosofía moderna según lo estipulado por la cátedra y *c)* la herencia de una biblioteca completa que comprendía todas los temas científicos posibles, que utilizó para introducir la cultura moderna en la formación intelectual de los estudiantes de esa época.

## **Siglo XIX (primera parte)**

El panorama científico en tiempos de la Independencia de México era contrastante. Por un lado, a inicios del siglo XIX, el país contaba con diversas agrupaciones científicas e instituciones académicas que parecían indicar que el régimen de la Ilustración prevalecería. Pero, por otro, los avances logrados por las comunidades científicas se vieron frenados a consecuencia de los conflictos libertarios y las pugnas por el poder. En general, las prioridades nacionales eran otras y las instituciones educativas tendrían que esperar un momento mejor. En este sentido, por ejemplo, la reducción de los recursos económicos del Real Seminario de Minería alteró, en forma negativa, la dinámica académica alcanzada y el nivel educativo en la materia. Aunque hubo proyectos como el impulsado en 1822 por la Compañía Lancasteriana de México, que tenía como objetivo la instauración de un sistema de escuelas gratuitas en el país a partir de la “Cartilla lancasteriana”, que incluía, entre otros lineamientos, la introducción de una serie de innovaciones tecnológicas para asegurar una mayor eficacia en la enseñanza (Vega, 1999: 157, 160). Sin embargo, en la primera mitad del siglo XIX prevaleció la desorganización y la imposibilidad de restablecer la actividad científica, a pesar de diversos intentos como los siguientes:

- En 1825 había la idea de desarrollar una ciencia de carácter imperial que sirviera para favorecer al naciente gobierno, y se creó así el Instituto de Ciencias y Literatura, que contaba entre sus características principales ser una entidad privada en términos de su funcionamiento; es decir, que no era dependiente del gobierno ni de la Iglesia.
- En 1827 el Seminario de Minas cambió su nombre por el de Colegio Nacional de Minas, luego de enfrentar severos problemas que casi le llevaron al cierre total.
- En 1828 se estableció el Instituto Científico y Literario, cerrado en 1829 por los conservadores y reabierto en 1832. A partir de su creación se derivaron otras fundaciones de institutos en todos los estados del país.
- En 1830 se creó el Banco del Avío, institución que se dedicaría a apoyar a la industria nacional y su modernización tecnológica.

- En 1831 se suspendieron las actividades del Protomedicato y eso dio pie a la creación de la Facultad de Medicina. En ese mismo año, Lucas Alamán, entonces secretario de Estado encargado del Despacho de Relaciones Exteriores, propuso reformar en una sola institución al Conservatorio de Antigüedades y el Gabinete de Historia Natural, y se creó así el Museo Nacional.
- En 1832 el gobierno mexicano decretó una ley que otorgaba privilegios a inventores y perfeccionadores de cualquier industria.

Por su parte, Carlos Viesca y José Sanfilippo (2010: 44) señalan que en este periodo “el concepto de ciencia era poco sofisticado en el país”, como consecuencia de su apego a los lineamientos de la universidad novohispana. Lo que estaba en boga era la educación como impulsora del desarrollo y progreso del país; por ello, durante el periodo que va de 1820 a 1830, hubo varias reformas educativas que buscaban promover entre sus lineamientos, a saber:

- La educación debe ser para todos.
- El establecimiento de escuelas en todo el país.
- En cuanto a la educación superior, crear las carreras de teología, jurisprudencia canónica, medicina, cirugía y farmacia, y ciencias naturales.
- El fortalecimiento de la educación primaria.
- Las escuelas preparatorias deben incluir materias como mineralogía, geología, botánica, zoología, entre otras.
- En el plan educativo de 1826 se propuso el establecimiento de seis escuelas de ciencias aplicadas: Artillería, Ingeniería, Canales, Minería, Puentes y caminos, Ingeniería geográfica y Construcción naval (Menéndez, 2012: 195).

Basado en los lineamientos anteriores, en 1833 el vicepresidente de México, doctor Valentín Gómez Farías, presentó una reforma educativa que resultó determinante, pues proponía que:

- La educación debía ser laica y los costos de la misma deberían ser asumidos por el Estado.
- Debía impulsarse la libertad en la enseñanza, por lo que la educación tendría que alejarse de los cánones eclesiásticos.

- Se suprimió La Real Universidad y se sustituyó por la Dirección General de Instrucción Pública para el Distrito y Territorios de la Federación.

De la misma forma, propuso la creación de seis establecimientos de ciencias o escuelas de “Estudios mayores”, que eran:

1. Estudios preparatorios.
2. Estudios ideológicos y de humanidades.
3. Ciencias físicas y matemáticas.
4. Ciencias médicas.
5. Jurisprudencia.
6. Ciencias eclesiásticas.

Cada escuela se situaría en una institución determinada según el cuadro siguiente:

Cuadro 2

<i>Escuela</i>	<i>Institución</i>
Estudios preparatorios	Hospital de Jesús
Estudios ideológicos y humanidades	Convento de San Camilo
Ciencias físicas y matemáticas	Seminario de Minería
Ciencias médicas	Convento de Belén
Jurisprudencia	Colegio de San Ildelfonso
Ciencias eclesiásticas	Colegio de San Juan de Letrán

Por ejemplo: estudios preparatorios, en el Hospital de Jesús; estudios ideológicos y de humanidades, en el Convento de San Camilo; ciencias físicas y matemáticas, en el Seminario de Minería; ciencias médicas, en el Convento de Belén; jurisprudencia, en el Colegio de San Ildelfonso y ciencias eclesiásticas, en el Colegio de San Juan de Letrán.

Las ciencias estaban incluidas dentro de los planes educativos y se consideraban indispensables para una formación académica completa. La trascendencia de su planteamiento era indiscutible, pero las convulsiones políticas no cesaban y al caer Valentín Gómez Farías se vinieron abajo todos los planteamientos de sus reformas educativas.

El Colegio Nacional del Cirugía, por ejemplo, cerró sus puertas; sólo se mantuvieron aquéllas escuelas “que se habían ganado desde tiempo atrás su derecho a subsistir” (Viesca y Sanfilippo, 2010: 72): Ciencias Médicas, Ciencias Físicas y Matemáticas, y Jurisprudencia.

El caso de la medicina fue excepcional, porque sin lugar a dudas se trató de la ciencia que menos padeció las consecuencias de los conflictos políticos; la Escuela de Medicina se había ganado su permanencia y dio paso a los estudios experimentales. El contenido de las publicaciones médicas versó sobre las enfermedades que padecía la población mexicana y los nuevos procedimientos quirúrgicos aplicados.

Por otra parte, la generación de conocimientos dio pie también al surgimiento de publicaciones periódicas que promovieron el intercambio de ideas entre practicantes o interesados en esos temas (Trabulse, 1994: 238), como son: *El Observador de la República Mexicana*, *Higia*, *El Porvenir Filoiátrico*, *El Estudio*, *La Medicina Científica*.

Por otro lado, había una necesidad imperativa a nivel gubernamental por conocer las características de cada una de las regiones del país, la identificación de los recursos disponibles y las peculiaridades de la población. En tal sentido, el desarrollo de la geografía, la recopilación de información y la generación de estadísticas eran indispensables para conocernos mejor y saber hasta dónde llegaban los límites de la nación. Con base en el reconocimiento de esas necesidades, el 18 de abril de 1833 se creó el Instituto de Geografía y Estadística, que estaría bajo las órdenes del Ministerio de Relaciones Exteriores e Interiores, con el objetivo fundamental de “construir la Carta de la República y levantar la Estadística Nacional” (Azuela, 2003: 158). Este trabajo se sumaba al que se había iniciado tiempo atrás con la elaboración de “las cartas geográficas”, surgidas de las primeras exploraciones de la Nueva España.

Dichos documentos debían actualizarse y corregirse para emprender nuevos trabajos, desde la colonización hasta la modernización. Empero las labores del instituto no llegaron lejos, pues tampoco hubo apoyo del Estado; a pesar de que se incluyó personal militar para la realización de las expediciones nacionales, la geografía quedó supeditada a los avatares gubernamentales y, pasada la primera mitad del siglo XIX, México no contaba aún con una carta general correcta.

Los conocimientos geográficos en boga en las primeras décadas de ese siglo se basaban aún en los preceptos sentados por Alexander von Humboldt, de manera que hubo necesidad de realizar muchos viajes y mediciones científicas hasta lograr el correcto registro de las fronteras nacionales y sus regiones. Hubo en ese contexto diversos sectores académicos y sociedades científicas que trabajaron arduamente para que los resultados de sus investigaciones perduraran y contribuyeran al desarrollo del país, incluso sin el apoyo del Estado.

Sólo para dar una idea de los contrastes en esta época, puede referirse que en 1833 se publicó en Nueva York un documento referente a la construcción del ferrocarril en México –idea manejada desde 1824, pero que no se había concretado–. El documento se titula *Observaciones generales sobre el establecimiento de caminos de hierro en los Estados Unidos Mexicanos*. Como se mencionó antes, la mayoría de esos proyectos se orientaban a lograr el desarrollo o progreso del país, entre estos destacan:

- La creación de la Academia de la Lengua (1835), con el objetivo de preservar el idioma español. Además, ese mismo año la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística hizo un esfuerzo por consolidarse, aunque no lo logró.
- En 1836 se creó la Academia Nacional de la Historia con muchas limitaciones en su primera etapa. Ese año se estableció también la Academia de Medicina, impulsada por los doctores Manuel Carpio, Casimiro Liceaga e Ignacio Erazo.
- En 1837, el general Anastasio Bustamante otorgó la primera concesión para la construcción del ferrocarril que correría de Veracruz a México, al empresario Francisco Arriaga. Después de esa licencia hubo otras más; sin embargo, ninguna cumplió con lo establecido y la construcción ferroviaria de la ruta comercial más importante seguía sin culminarse.
- En 1839 el Instituto de Geografía y Estadística cambió su nombre por Comisión de Estadística Militar, debido a que los trabajos en su mayoría eran realizados por militares auspiciados por el Ministerio de Guerra. Al respecto, Carlos Viesca y José Sanfilippo (2010: 74-75) señalan que:

[...] finalmente estaban claros los objetivos de esta disciplina: se trataba de hacer acopio de nuevos materiales, examinar y rectificar en su caso los existentes, publicar resultados, y sobre todo, estimular el celo de las personas interesadas [...] De esta manera se insistía especialmente en lo que [José María Luis] Mora había sostenido 15 años antes: “la economía política debería ser la ciencia que fundamentara el desarrollo básico del país y la estadística su herramienta principal.

Dentro de este marco nació el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* (1839), cuya finalidad era intercambiar información con otras comunidades científicas y difundir el conocimiento generado. La concepción de la publicación abarcaba todos los ámbitos de vida de los mexicanos, desde lo social (tradiciones, costumbres y *modus vivendi*), hasta las características de cada una de las regiones que conformaban al país. Esta fue, tal vez, la primera publicación que se distribuyó a nivel internacional.

El gobierno español estaba interesado en el desarrollo de varios sectores en el México independiente; por lo tanto, su embajada contribuyó para que en 1840 se fundara el Ateneo Mexicano, institución determinante para el desarrollo de la ciencia mexicana. Su objetivo era, como lo menciona Juan José Saldaña en la *Historia de la ciencia en México* (Pérez Tamayo, 2010: 132), “proporcionar al pueblo la instrucción necesaria para hacer llegar hasta él los valores de la ciencia y el arte, a través de conferencias públicas gratuitas y la publicación de una revista”.

Entre los intelectuales de ese tiempo se encontraban Manuel Orozco y Berra y el doctor Leopoldo Río de la Loza, quienes se ocuparon no solamente de producir conocimientos, sino también de difundirlos en revistas, periódicos, semanarios, boletines y todo tipo de medios que permitieran incluir artículos científicos y de divulgación. Entre las obras impresas de la primera mitad del siglo XIX, según Viesca y Sanfilippo (2010: 89-90), se encuentran, por ejemplo:

- *Biblioteca Mexicana Popular y Económica. Revista Mexicana. Museo Mexicano.*
- *Periódico de la Academia de Medicina* (1836).
- *Periódico de la Sociedad Filoiátrica de México* (1840-1845).
- *Revista Científica y Literaria de México* (1835, 1845-1846).

- *Diccionario Universal de Historia y Geografía* (1836-1849).
- *Mosaico Mexicano* (1837-1842).
- *Semanario de Agricultura* (1840).
- *Semanario de la Industria Mexicana* (1841-1842).
- *El Ateneo Mexicano* (1844).
- *El Semanario Artístico*.
- *El Aprendiz* (publicado por la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística).

Por su parte, la botánica y la zoología presentaron avances importantes, como la recopilación de la taxonomía botánica mexicana o la conformación de un herbario, derivado de las observaciones de los científicos encargados de esas tareas. Miguel de Bustamante y Sep-tién hizo una descripción detallada sobre plantas desconocidas, entre las que menciona, por ejemplo, “el guaco”, de gran utilidad para curar las mordeduras de serpientes venenosas y tratar enfermedades como el cólera o el vómito prieto (Trabulse, 1994: 220).

En lo que se refiere a la necesidad de conocer nuestro territorio, antes de que concluyera la primera mitad del siglo XIX, México contó por fin con una *Carta general de la República* y con un *Atlas y portulano*, que incluía 46 cartas (Trabulse, 1994: 244). Sobre este tema el gobierno mexicano creó la Comisión de Límites Binacional, entre 1846 y 1848, con el objetivo de determinar los límites con Estados Unidos, y se logró también la realización de importantes trabajos para el país en el ámbito geográfico y astronómico.

Hubo también el impulso de otras instituciones orientadas a fortalecer sectores específicos, por ejemplo:

- En 1843 se decretó la creación de la Junta de la Industria Nacional y la Junta de Fomento de Artesanos.
- En 1844 se constituyó la Sociedad Mexicana Protectora de Artes y Oficios.
- En 1850 la Comisión de Estadística Militar cambió de nuevo su nombre por Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Los trabajos versaban sobre la elaboración de una carta geográfica que revelara los límites reales del país y el establecimiento de las características de regiones determinadas.

La divulgación de estos sectores obedeció en gran medida al interés de determinados grupos o benefactores; aunque el conocimiento científico generado propiciaba la difusión, “se trataba de acciones aisladas [...] para promover la ciencia, pero en general, resultaron ser impotentes para infundir un aliento verdadero, sostenido y profesional de la ciencia mexicana” (Saldaña, 2010: 132). Es decir, se trataba de acciones poco sistematizadas institucionalmente.

### **Siglo XIX (segunda parte)**

La segunda parte del siglo XIX resultó más promisoría para el desarrollo de la ciencia; los trabajos de sus comunidades pudieron mantenerse y comenzaron a dar resultados, aunque persistía la inestabilidad política y el apoyo a las actividades científicas era irregular, el surgimiento de nuevas instituciones y el fortalecimiento de las existentes mostraba un nuevo brío de la práctica científica. De acuerdo con Trubulse (1994: 216), “la ciencia moderna [después de 1850] penetró en México logrando avances espectaculares en varios campos del saber, tales como la medicina, la botánica o la geología”. Asimismo, el gobierno intentaba contribuir al desarrollo de la ciencia bajo el supuesto de favorecer políticamente el progreso regional y nacional, así como mejorar las condiciones de vida de los mexicanos, entre otros aspectos. Como parte de esta dinámica se establecieron:

- Las Escuela Nacional de Agricultura y la de Veterinaria, en 1853. Ambas escuelas orientadas al desarrollo del campo, que era considerado como una fuente de sustento y progreso, para el cual se requerían especialistas. En 1854, la Escuela de Veterinaria pasó a formar parte de la de Agricultura y se integraron en una sola Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria.
- La Comisión Científica del Valle de México, inaugurada en 1856, cuyo objetivo era —mediante observaciones científicas— resolver “problemas como el desagüe de la Ciudad de México y estimular el trabajo de los científicos del país” (Saldaña, 2010: 138). Sus proyectos avanzaron con lentitud debido a los constantes conflictos políticos, pero cuenta entre sus resultados la publicación del *Atlas nacional que comprende la historia y*

*geografía antiguas, la geología, la zoología, la botánica, la estadística, las cartas geológicas y geodésico-topográficas del Valle de México, así como la Carta hidrográfica del Valle de México, que incluía planos y cartas de distintas regiones del país.*

La modernización se planteaba desde esta perspectiva como uno de los ejes del desarrollo nacional, y en esa tarea la ciencia y la tecnología eran consideradas como herramientas necesarias para lograrla. Educación, ciencia y tecnología se concebían como los detonantes del progreso. Varios de esos supuestos se registraron en la Constitución de 1857 y en las Leyes de Reforma, que traerían consigo cambios radicales en busca de lograr un ideal de nacionalismo. Entre ellos:

- La separación definitiva de la Iglesia y el Estado.
- El establecimiento de las garantías individuales.
- La secularización de la educación, desde los estudios primarios hasta los superiores.

Los cambios ocurridos en torno a las instituciones educativas y científicas, encargadas de fortalecer a cada uno de los sectores nacionales, muestran el interés estatal. Sin duda uno de los más importantes se registró el 14 de septiembre de 1857, cuando el presidente Ignacio Comonfort<sup>8</sup> decretó la supresión de la Universidad e indicó que su edificio, libros y demás bienes, fueran destinados a la creación de la Biblioteca Nacional. En este periodo, además, el nombre del Colegio Nacional de San Ignacio de Loyola cambió por el de Colegio de la Paz Vizcaínas.

El ámbito educativo sufrió quizá los mayores cambios institucionales de la época, justo porque había la convicción que en eso residía buena parte de la modernización del país y la obtención de beneficios. En 1861 se creó el Ministerio de Justicia e Instrucción Pública,

<sup>8</sup> Ignacio Comonfort, entonces presidente de México, decretó la supresión de la Universidad y ordenó la salida de los jesuitas. Con el acervo bibliográfico recuperado de la Universidad, sumado al de otros organismos religiosos, se estableció la creación de la Biblioteca Nacional.

que poco tiempo después se convirtió en la Secretaría de Justicia, Fomento e Instrucción Pública. Asimismo, “se dispuso la creación de una escuela de enseñanza preparatoria”, en cuyas aulas se impartieran cátedras de matemáticas, física, geografía, cosmografía, griego, latín, lenguas extranjeras y otras asignaturas. Con la inclusión de estos cursos se buscaba la actualización de la planta de maestros y alumnos, y la puesta al día en los principales temas científicos de la época. Sin embargo, no se avanzaba por igual en términos del progreso de la producción fabril o la aplicación de la ciencia. Esto, aunado a las disputas políticas y la irregularidad en la asignación de fondos para la realización de los proyectos derivó en un lento avance de las actividades científicas. De manera que aun cuando el gobierno ordenó en 1863 la creación del Observatorio Astronómico Nacional, que se ubicaría en el Castillo de Chapultepec, nunca fue terminado a causa de la Intervención Francesa y los cambios decretados por el emperador Maximiliano; fue simplemente cancelado.

Maximiliano de Habsburgo llegó a México en 1864, con el apoyo de diversos sectores conservadores que esperaban verse beneficiados con la salida o aniquilación de los liberales. Pero el archiduque tenía muchas afinidades con el pensamiento liberal y apoyó, entre otros preceptos, la separación del clero y la educación, la nacionalización de los bienes eclesiásticos y la libertad de cultos y de imprenta.

Al igual que otras personalidades en Europa y en México, Maximiliano estaba convencido de que el progreso de la nación mexicana dependía en buena medida del desarrollo y fortalecimiento de la ciencia. Por tal motivo apoyó la formación de sociedades y comunidades científicas e instauró diversas instituciones.

Antes de su llegada a México, el 27 de febrero de 1864, Napoleón III ordenó, a través del Ministerio de Instrucción Pública, la creación de la Commission Scientifique du Mexique, inspirada en las expediciones realizadas en Egipto por Napoleón Bonaparte; esta orden se llevó a cabo a través del Ministerio de Instrucción Pública, que efectivamente creó la Comisión Científica. Los intereses franceses buscaban identificar, entre otros objetivos, las riquezas naturales de México, por eso querían conocer la geografía del país, las características de su población, así como sus costumbres y tradiciones. Para lograr ese propósito fue necesario solicitar la ayuda a las comunidades científicas mexicanas, que debían participar y contribuir en la

realización de los trabajos. Asimismo, se consideró que las investigaciones existentes serían de gran ayuda para iniciar las actividades. La Comisión Científica solicitó el apoyo de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística para llevar a cabo diversas expediciones de reconocimiento del territorio nacional y conocer más acerca de la mineralogía, la geología, la arqueología y la etnología de las diversas regiones. Se instauró así la Comisión Científica de Pachuca para la realización de tareas geológicas y geográficas, a la que se incorporó Antonio García Cubas, científico reconocido como el primer geógrafo del país interesado en conocer las características del territorio nacional y en estudiar sus potencialidades. Entre sus actividades para divulgar el conocimiento científico se encuentran:

- La publicación del *Atlas geográfico estadístico e histórico de la República Mexicana*, cuyo contenido consta de 29 mapas y dos cartas generales. Éste fue el primer atlas elaborado por un mexicano.
- La edición de un *Curso sobre dibujo topográfico y geográfico*, así como un *Tratado elemental de geografía universal*.
- La publicación de un *Compendio de geografía universal*.
- La elaboración y publicación, en 1874, del *Atlas metódico para la enseñanza de la geografía de la República Mexicana*.
- La publicación del *Diccionario geográfico, histórico y biográfico de los Estados Unidos Mexicanos*.

La Commission Scientifique du Mexique se dividió en varias secciones para cubrir los sectores o temas de interés; sin embargo:

la mayoría de los estudios realizados correspondió a las áreas de mineralogía y geología, ciencias naturales y arqueología, ya que gran cantidad de los científicos franceses y extranjeros que vinieron a México trabajaba en esos campos y fueron, además, esas comisiones las que mayor interrelación tuvieron con los científicos mexicanos (Viesca y Sanfilippo, 2010: 98).

Los resultados fueron recopilados en los *Archives de la Commission Scientifique du Mexique*.

Al tiempo que ocurría esto en el campo de las ciencias naturales y humanas, el mariscal Bazaine contribuyó a establecer en 1864 la

Comisión Científica, Artística y Literaria, organizada por el ejército expedicionario francés para reducir la distancia entre los avances científicos y tecnológicos europeos y las investigaciones mexicanas, de manera que el país estuviera a la vanguardia en términos de ciencia, tecnología, arte y literatura. Esta comisión realizó trabajos muy parecidos a los de su homóloga francesa (Viesca y Sanfilippo, 2010: 99), con resultados muy significativos:

- Estudios profundos acerca de la flora y la fauna mexicanas.
- Exploración de la zona arqueológica de Teotihuacán.
- Elaboración de un plano topográfico del Valle de México.
- Elaboración de los planos mineros de Pachuca y Real del Monte.

La difusión de sus trabajos contribuyó al intercambio de información y a la colaboración entre científicos mexicanos y extranjeros. La Comisión Científica, Artística y Literaria estaba dividida en tres secciones: Historia y Literatura, Ciencias Médicas, Ciencias Naturales.

De la sección correspondiente a las Ciencias médicas se desprende la publicación de la *Gaceta Médica de México*, considerada la revista médica más antigua en toda América Latina y la primera editada en este campo en México. Esta sección adquirió gran importancia, porque de ahí se derivaron la Sociedad Médica de México (1865) y posteriormente la Academia de Medicina de México.

Maximiliano realizó actividades para promover, además, el estudio de la filosofía y la historia, en tal sentido ordenó la reorganización de la Academia de San Carlos y la fundación de los museos de Historia Natural y de Arqueología, así como la Academia Imperial de Ciencias y Literatura. El segundo Imperio sentó así sus propias bases para la realización del trabajo científico y para el contacto e intercambio de los científicos mexicanos con los extranjeros, principalmente franceses y europeos.

En 1866, derivado de los trabajos referentes al desagüe de la capital del país, se publicó la *Memoria sobre el desagüe del Valle de México*, que propició la instauración de medidas obligatorias de higiene y sanidad, inclusive para todos los habitantes de la República Mexicana.

A la caída del imperio de Maximiliano (1867) las actividades científicas experimentaron una nueva fase de incertidumbre. La vida política, económica, social, cultural y científica tendría que esperar el restablecimiento institucional para seguir adelante con sus trabajos. Sin embargo, el presidente Benito Juárez retomó la idea de la educación como eje para propiciar el progreso nacional y ese mismo año promulgó la Ley Orgánica de Instrucción Pública, elaborada por la Comisión del Plan General de Estudios, encabezada por Gabino Barreda<sup>9</sup> y por Francisco Díaz Covarrubias. Con base en la cual se establecieron en 1867 las siguientes instituciones:

- Escuela Nacional Preparatoria.
- Escuela de Medicina.
- Escuela de Ingeniería.
- Escuela de Naturalistas.
- Jardín Botánico.
- Observatorio Astronómico Nacional.
- Academia Nacional de Ciencias y Literatura.

El objetivo era consolidar la educación y con ella la ciencia y el progreso, y que llegaran a todo el país; una educación alejada de los lineamientos del clero y fundamentada en el positivismo científico.<sup>10</sup> Por eso el programa de estudios de la Escuela Nacional Preparatoria incluyó las cátedras de matemáticas, lógica, geología y otras ciencias naturales, y excluyó las de metafísica, filosofía escolástica y derecho canónico. Se buscaba así el predominio de “las ciencias sobre las hu-

<sup>9</sup> Es importante señalar que durante la estadía de Gabino Barreda en París, asistió a los cursos de “Filosofía Positiva” impartidos por Augusto Comte. De tal forma que la elaboración de la Ley Orgánica estuvo permeada por estas ideas. “Dichos principios e ideas inspiradores de la educación no era otros que los del positivismo comtiano, del cual Barreda fue uno de los más ardientes propagandistas” (Trabulse, 1994: 215).

<sup>10</sup> El positivismo propuesto como guía en la organización académica de la Escuela Nacional Preparatoria estaba basado en los planteamientos positivistas de Augusto Comte, quien refería que: “[...] la evolución natural de la sociedad humana reconoce tres etapas: la teológica, la metafísica y la positiva”. En la *teológica* el contexto de los fenómenos naturales es sobrenatural e incluye el precepto de divinidad; por lo tanto las explicaciones están basadas en la fe. En la *metafísica* los fenómenos naturales se desenvuelven en escenarios imaginarios; y en la *positiva* los fenómenos naturales se explican por todo lo fehaciente a partir de la ciencia y desde luego que puede comprobarse (Pérez Tamayo, 2005: 18).

manidades [...]” (Pérez Tamayo, 2010: 19). Otros autores señalan, a su vez, que:

La reforma científica se cifró en la creación de la Escuela Nacional Preparatoria [...] Y que la ciencia en conjunto era considerada como el medio educativo por excelencia de la razón humana; y cada ciencia en particular, en vez de ser desprendida y aislada de las otras, formaba con ellas una vasta jerarquía [...] (Porfirio Parra, 1994: 215).

Debido a que las ciencias serían la base de la nueva reforma educativa, Ramón Manterola<sup>11</sup> se dio a la tarea de clasificarlas en *abstractas*, *concretas* y *prácticas*. Así, la reforma positivista de la investigación científica en México se convirtió en un “movimiento que echó las bases para el desarrollo de la ciencia contemporánea en nuestro país y para la creación de nuevas instituciones científicas y pedagógicas de nivel superior” (Trabulse, 1994: 216).

<sup>11</sup> Ramón Manterola nació en Tepeji del Río, Hidalgo, y murió en la Ciudad de México en 1901. A los 12 años llegó a la capital de la República y estudió en los colegios de San Juan de Letrán y de San Ildefonso; en las escuelas de Jurisprudencia y Medicina, al tiempo que daba clases particulares para sostenerse. Fue enemigo del imperio de Maximiliano y vivió exiliado en La Habana; volvió al triunfo de la República, graduándose de abogado, en 1868, mientras era bibliotecario y archivero en la Escuela Nacional de Agricultura. Fue jefe de redacción de la Secretaría de la Cámara de Diputados (1869-1870), oficial mayor del gobierno del Distrito Federal (1871-1873), juez del Registro Civil (1873-1878), fundador de un colegio particular con primaria y preparatoria (1879), y regidor de Instrucción Pública de Tacubaya (1887), municipio en que implantó la enseñanza bajo los principios del positivismo. Convertido en educador, enseñó pedagogía en la Escuela Normal (1889-1901) y fue director de dicha escuela (1890-1894); también fue director de la Escuela Nacional Preparatoria en 1890, y representó a San Luis Potosí, Tlaxcala y Baja California en distintos congresos sobre educación. Fue redactor de *El Siglo XIX* y de *El Porvenir*. Fundó las revistas *Miscelánea Hispanoamericana* y *El Publicista*, *Semanario de Derecho Constitucional, Administrativo e Internacional*; y junto con los jóvenes Rafael de Alba, Daniel M. Vélez y Rafael Aguilar y Santillán, fundó la Sociedad Científica Franklin, que con el tiempo se convirtió en la Sociedad Científica Antonio Alzate (hoy Academia Nacional de Ciencias); más tarde creó el *Boletín Bibliográfico y Escolar* y la Biblioteca Pública Romero Rubio, en Tacubaya. Sostuvo una polémica sobre la filosofía de Hegel, contra José María Vigil y Porfirio Parra, en el Liceo Hidalgo. Además de sus artículos periodísticos, escribió sobre teatro: *Isabel Lopouloff*, *El precio de un secreto*, *Amigos peligrosos* *Mundos reales*; filosofía: *La filosofía hegeliana* y *Diálogos socráticos*, y sobre sociología: *Ensayo sobre la clasificación de las ciencias*. Sobre economía: *Calendario del obrero del porvenir*. Y sobre temas científicos: *Nociones científicas*, *Texto de geometría* y *Consideraciones sobre la biogenia*. También constituyó diversos coros escolares. Fue un pedagogo muy notable y educó a infinidad de adolescentes, con especial énfasis en la formación de su carácter [véase: [http://biblioweb.tic.unam.mx/diccionario/htm/biografias/bio\\_m/monterola.htm](http://biblioweb.tic.unam.mx/diccionario/htm/biografias/bio_m/monterola.htm)].

A finales del siglo XIX surgieron importantes instituciones educativas en todos los niveles. En cuanto al desarrollo de la ciencia, en 1868 se instituyeron la Sociedad Mexicana de Historia Natural y la Asociación de Ingenieros Civiles y Arquitectos de México, y apareció la figura del “investigador científico”, toda vez que el Museo Nacional se convirtió en un centro de investigación y sus académicos comenzaron a denominarse “investigadores científicos”; es decir, gente especializada cuyo trabajo consistía en la búsqueda de nuevos conocimientos o soluciones a los problemas existentes.

Algunos científicos de la época fueron acusados por “colaborar con potencias extranjeras” y fueron desterrados como lo establecía la Ley de Infidencia de 1862,<sup>12</sup> pero otros encontraron acomodo en diversas instituciones. Lo que es cierto es que los preceptos promovidos por Gabino Barreda dieron prestigio a los científicos y que algunos de sus miembros ocuparon puestos políticos importantes.

En 1869 la Sociedad Mexicana de Historia Natural comenzó a publicar *La Naturaleza. Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, con el propósito de difundir los trabajos realizados por sus investigadores; y la Sociedad de Ingenieros Civiles y Arquitectos de México publicó, en ese mismo año, los *Anales de la Asociación de Ingenieros Civiles y Arquitectos de México*.

A su vez, como parte de los cambios suscitados en el ámbito educativo, se fortaleció la Academia de Artes y Oficios y se estableció en 1870 la Academia Nacional de Ciencias y Literatura, contemplada en la Ley de Instrucción Pública desde 1857. Su vicepresidente, Ignacio M. Altamirano, buscó promover y divulgar el conocimiento científico y para fomentarlo propuso la creación de un “concurso anual para premiar obras científicas y literarias, señalando que el primero estaría dedicado a reconocer autores de libros de texto” (Saldaña, 2010: 164).

Al tiempo que esto sucedía en el ámbito educativo, el sector industrial registraba también cambios notables en el afán de lograr el

<sup>12</sup> Juan José Saldaña, en su artículo denominado “La ciencia y la política en México (1850-1911)” (Pérez Tamayo, 2010, pp. 156, 157), señala que la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística fue la más afectada y sus miembros los que padecieron lo estipulado por esa ley. Debió suspender actividades y enfrentar el destierro de algunos de sus representantes más prominentes, entre los que se hallaron José Salazar Ilarregui y Joaquín Mier y Terán.

progreso deseado. La construcción del ferrocarril; por ejemplo, favoreció las actividades industriales, pero afectó también a grandes sectores de la población obligando a desplazamientos en las zonas donde se situaban las vías ferroviarias.

En 1873, el entonces presidente Sebastián Lerdo de Tejada inauguró la ruta del ferrocarril México-Veracruz, un objetivo largamente anhelado para el desarrollo de las vías de comunicación, que no sólo fungiría como medio de transporte humano, sino también para el traslado industrial y el comercio con el extranjero vía el principal puerto mexicano.

Por otra parte, en 1874 se registró un fenómeno astronómico que contribuiría a fomentar el interés y participación de científicos mexicanos con sus homólogos extranjeros: el paso del planeta Venus por el disco solar, la necesidad por conocer y descubrir más acerca de este fenómeno derivó en la organización de una expedición a Japón para disipar dudas y divulgar lo observado. De este suceso surgió la Comisión Astronómica de México, cuyos trabajos se dieron a conocer en los títulos *Sobre el Hemisferio Norte. Once mil leguas. Impresiones de viaje a Cuba, los Estados Unidos, el Japón, China, Cochinchina, Egipto y Europa*, en 1875; y *Viaje de la Comisión Astronómica de México al Japón*, en 1876.

Este acontecimiento fue muy significativo para las comunidades científicas mexicanas y para la difusión de la ciencia en general; era el primero que realizaba un grupo de científicos mexicanos. El viaje sirvió además para establecer nexos de trabajo e intercambio con otras expediciones, ya que a Japón se trasladaron no solamente la expedición mexicana, sino también otras del mundo. Según Marco Arturo Moreno Corral, luego de este viaje la asistencia de mexicanos a congresos científicos internacionales se volvió frecuente; asimismo, “demostró a propios y extraños que, si bien en número limitado, había en México personas con capacidad para contribuir al desarrollo de la ciencia” (Moreno Corral, 1995). Prueba de ello fue la asistencia de México a la Exposición Universal de Filadelfia, donde se premiaron los trabajos de Francisco Días Covarrubias y de Antonio García Cubas. Mientras que en el país, el 18 de diciembre de 1876 se decretó finalmente la instalación del Observatorio Astronómico Nacional, inaugurado por el presidente Porfirio Díaz el 5 de mayo de 1878; en ese año se realizó también el primer Congreso Médico Nacional.

Al finalizar el siglo XIX había grandes cambios notables en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y el progreso nacional; en medio de fuertes inestabilidades, las comunidades científicas hicieron lo posible por alcanzar la modernidad. Según algunos autores, el “asociacionismo científico” experimentó tres etapas que favorecieron las “ideas, valores y comportamientos modernos propios de la razón pública” (Saldaña, 2010: 178):

1. Asociaciones *amateur*-culturales nacionales, cuya finalidad era únicamente divulgar los conocimientos científicos, médicos o técnicos.
2. Asociaciones estatales que se desempeñaron en lo técnico y lo político.
3. “Protoacademicismo” relacionado directamente con la aparición de la Sociedad Científica Antonio Alzate y sus trabajos apegados a cánones profesionales establecidos institucionalmente y reconocidos. Es importante mencionar que esta sociedad varias décadas más tarde, en 1930, se convertiría en la Academia Nacional de las Ciencias.

Entre las publicaciones que ganaron relevancia y aparecieron en la segunda mitad del siglo XIX se encuentran:

- *México Científico. Periódico de Ciencias, Arte, Industria, Minas, Agricultura, Química Industrial y Economía Política* (1867).
- *La Naturaleza* (1869).
- *Apuntes sobre las plantas de Yucatán* (1874).
- *Guía clínica del arte de los partos* (1897).
- *Anuario* (1881).

## **Porfiriato**

México vivió una etapa de gran transformación en lo que a modernidad se refiere con la llegada de Porfirio Díaz al poder. La primera vez que asumió la presidencia del país fue en 1876, después lo hizo en seis ocasiones hasta que culminó su gobierno y salió del país en

1911. Durante su administración, comparada con otras etapas y presidentes, el desarrollo nacional fue en ascenso constante y con ello los avances científicos y tecnológicos se vieron favorecidos. A su vez, las inversiones extranjeras y las exportaciones primarias de productos fueron los principales motores del desarrollo de país.

La dictadura impuesta por Díaz le permitió estabilizar las condiciones políticas y lograr acuerdos con diversos sectores económicos, a través de los cuales estableció condiciones para obtener recursos e instaurar, fortalecer y fomentar instituciones académicas dedicadas a la producción, transmisión y difusión científica. Una de sus primeras acciones en este campo fue la inauguración, en 1878 del Observatorio Astronómico Nacional y al año siguiente el establecimiento de la Sociedad Agrícola Mexicana.

Las inversiones extranjeras se dieron principalmente en el sector industrial con la extensión de la red ferroviaria y la derivación de actividades económicas asociadas, la expansión del ferrocarril fue la pauta, además, para la realización de trabajos exploratorios y de reconocimiento de territorio, por tal motivo, en 1881 se propuso la fundación de una Dirección General de Estadística –separada de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística–, pues el presidente Díaz estaba convencido de que “la cartografía como la meteorología tenían un interés político, militar y económico [...] que no debía estar en manos de científicos cuya organización fuera independiente” (Saldaña, 2010: 180). Debido a este enfoque, y a que los trabajos eran muy extensos, se estableció en 1886 la Comisión Geográfica Exploradora, conformada por elementos militares encargados de:

- Elaborar una carta general.
- Reconocer, observar y medir algunas regiones que eran consideradas como clave.
- Determinar las características de la población y de sus regiones.
- Publicar los resultados de sus trabajos en los términos previstos con la finalidad de emplear el material con fines militares y estratégicos del Estado.

Las decisiones del presidente Díaz se correspondían con los planes para profesionalizar al ejército y llevar a cabo su estrategia polí-

tica (Saldaña, 2010: 180). En ese contexto, y con tareas similares, se creó la Comisión Geológica de México, que después dio paso a la instauración del Instituto Geológico en 1888.<sup>13</sup> La explotación de los recursos minerales era realizada principalmente por empresas extranjeras y los estudios de ambas comisiones arrojaron datos que confirmaban el gran impacto económico de la minería en el país.

La apertura de las inversiones a compañías extranjeras, en 1879, permitió el establecimiento de la fábrica de textiles La Americana, en León, Guanajuato, que trajo consigo la primera planta termoeléctrica en México. La electricidad comenzó así a tener impacto en los trabajos industriales y en la minería. En 1889 se instaló, en Batopilas, Chihuahua, la primera planta hidroeléctrica para cubrir las necesidades eléctricas industriales y pronto empezó a manejarse la posibilidad de extenderla como un servicio público.

Con la llegada de más inversionistas y compañías al país, para que instalaran fábricas o atendieran concesiones tanto ferrocarrileras como las relacionadas con el grave problema del desagüe del Valle de México, la energía eléctrica se convirtió pronto en un servicio público. En la capital del país “se colocaron las primeras 40 lámparas ‘de arco’ en el actual Zócalo de la Ciudad de México; luego 100 lámparas [en] la plaza de la Alameda Central y posteriormente a la avenida Reforma y otras calles principales de la ciudad” (Castro, 2002). Esto sirvió de preámbulo para la instalación de varias redes eléctricas. Sin embargo, cabe acotar que la mano de obra nacional no era requerida para estos trabajos por su falta de conocimientos en el ramo. Inversionistas de Canadá estaban al frente de diversos proyectos y controlaban tanto la Compañía Mexicana de Electricidad, como la Compañía Mexicana de Gas y Luz Eléctrica, y la Compañía Explotadora de las Fuerzas Eléctricas de San Ildelfonso, a través de la empresa The Mexican Light and Power Company. Había una expansión económica sin precedentes, pero los técnicos y trabajadores mexicanos no contaban con los conocimientos necesarios en estos campos, la formación de especialistas se convirtió en un grave problema que no podía resolverse de inmediato. Los conocimientos impartidos en los centros académicos no se adecuaban ni correspondían

<sup>13</sup> El Instituto Geológico se convertiría, años más tarde, en 1910, en el Servicio Sismológico Nacional.

con lo que sucedía realmente en los lugares de trabajo. En tal sentido, el desarrollo de la educación y de las actividades científicas a finales del Porfiriato era contrastante, porque las oportunidades de trabajo para los profesionistas mexicanos se reducían frente al empleo de ingenieros, técnicos y especialistas extranjeros; el uso de la mano de obra mexicana se topó regularmente con la incomprensión, resistencia o falta de apoyo por parte de las compañías extranjeras (Saldaña, 2010: 190). Sin embargo, el proyecto de Díaz mantenía firme el objetivo de dar a conocer a México como uno de los países más desarrollados y modernos del mundo. De ahí su participación en la Exposición Universal de Filadelfia (1876); la obtención en 1885, por parte del Museo de Historia Natural de Tacubaya del primer premio en la Exposición de Nueva Orleans y la instalación del Pabellón de México en la Exposición Universal de París de 1889, donde se mostraron profusamente las riquezas naturales y culturales del país, así como las investigaciones realizadas. La participación de México en dichos eventos tuvo una recepción muy positiva y el presidente Díaz optó por apoyar los proyectos de diversas asociaciones científicas para la realización de:

- El primer Concurso Científico Nacional (1897).
- La “Carta del Cielo”, proyecto que involucraba a investigadores, físicos y astrónomos, de todo el mundo y en el que participaba el Observatorio Astronómico Nacional como encargado de recopilar distintos materiales para elaborar el primer registro fotográfico mundial de la bóveda celeste.
- La inauguración en 1905 del Hospital General de México, para desarrollar a partir de éste las bases modernas para el avance de la medicina.
- La Carta Geológica.
- El Congreso Internacional de Geología (1906).
- La creación de una red de estaciones agrícolas experimentales que promover la formación educativa, la investigación experimental y la divulgación de los resultados arrojados.

El presidente Díaz culminó diversos proyectos de gran envergadura en el marco de las Fiestas del Centenario de la Independencia

de México en 1910, fecha que coincide con la creación de la Universidad Nacional.

El Porfiriato, sin embargo, estuvo lejos de resolver los grandes problemas nacionales y de beneficiar a la mayoría de los mexicanos. En este sentido, Saldaña comenta que:

Para el presidente Porfirio Díaz era claro que no toda la actividad científica que se llevaba a cabo en México tenía impacto político, ni todas las instituciones que existían poseían las características necesarias para transformar sus objetivos cognoscitivos en intereses políticos definidos [...] [además] Las ciencias que debían ser apoyadas por el Estado requerían estar en sintonía a su vez con los intereses de otros grupos de la sociedad (Saldaña, 2010: 181).

También es importante mencionar otras instituciones de gran importancia establecidas en esta época:

- El Instituto Médico Nacional (1888), que en 1890 sustituyó su publicación original *El Estudio* por la de *Anales del Instituto Médico Nacional*.
- El Instituto Bibliográfico Mexicano (1899).
- La Comisión de Parasitología Agrícola (1900).
- El Instituto Bacteriológico Nacional (1905).
- El Hospital General de México (1905).
- El Manicomio General de México (1910).
- La Escuela Nacional de Altos Estudios (1910).
- La Universidad Nacional de México (1910).

## **Siglo xx (primera parte)**

México comienza el siglo xx bajo el signo político del Porfiriato, régimen que se extendió hasta su renuncia en 1911 con una calma aparente en todos los órdenes de vida y con gran efervescencia en términos de una modernización nacional, que era más evidente en la capital del país, donde se asentaron las sedes de las instituciones educativas y científicas recién creadas. La ciencia entonces estaba ligada a los intereses nacionales, pero más que producir conocimien-

tos originales, principalmente se dedicó a difundir o divulgar los avances científicos producidos en otros países, así como a la conservación de la ecología y de los monumentos históricos (Pérez Tamayo, 2010: 204).

En 1902 se aprobó la creación del Consejo Superior de Educación Pública, cuyos objetivos estaban centrados en establecer un nuevo plan educativo que considerara la impartición de clases para satisfacer las necesidades en los diversos campos laborales y la creación de una Escuela de Altos Estudios, para elevar el nivel científico nacional. Al frente del proyecto estaba el entonces ministro de Educación, Justo Sierra. Tuvieron que transcurrir siete años para que la propuesta de establecer la Escuela de Altos Estudios obtuviera el dictamen favorable. Finalmente, en 1909 se aprobó su creación y se decía que en ella se impartirían cátedras relacionadas al más alto nivel con los campos de las ciencias exactas, ciencias físicas y naturales, humanidades y ciencias sociales y jurídicas. Así, en 1910, junto con la inauguración de la Universidad Nacional, la Escuela de Altos Estudios (como parte de esa institución) abrió sus puertas.

Con el establecimiento de la Escuela de Altos Estudios se pretendía no solamente “transmitir conocimientos sino además, y en forma primaria, producirlos; haciendo descubrimientos esenciales y buscando ‘verdades desconocidas’” (Pérez Tamayo, 2010: 212). Lamentablemente este objetivo no se cumplió, pues la escuela no tenía aún donde impartir sus cátedras ni contaba con laboratorios ni personal para llevar a cabo proyectos de investigación. Además, a la incertidumbre y conflictos asociados con el estallido de la Revolución mexicana,<sup>14</sup> se agregó en el plano intelectual la discusión acerca de ¿cuál era la función de la ciencia en sociedad? ¿Cuál era el papel de

<sup>14</sup> Lo que hoy conocemos como la Revolución mexicana (1910-1918) se gestó en los albores del siglo xx con hechos que marcaron la inestabilidad social y política en diferentes zonas del país, entre ellos las huelgas de Río Blanco y de Cananea en 1906 y 1907, la rebelión de Acayucán de 1906, las acciones emprendidas en diferentes partes del país por el Partido Liberal Mexicano, la creación del Partido Antirreeleccionista y la sucesión presidencial de 1910, el Plan de San Luis promovido por Francisco I. Madero y su ascenso a la Presidencia el 6 de noviembre de 1911, el Plan de Ayala proclamado por Emiliano Zapata el 25 de noviembre de 1911; así como la Decena Trágica en 1913. Estos y otros sucesos caracterizaron la vida política, social, económica y cultural de México durante las dos primeras décadas del siglo xx.

los “científicos”? Y ¿cuál era el papel del Estado respecto de ésta? (Saldaña, 2010: 192).

Los “científicos” era un grupo elitista que contaba con recursos económicos y la anuencia y respaldo del presidente Díaz, de quien además se decían amigos; controlaban diversos ámbitos de la vida intelectual y social del país, entre ellos la educación superior. El nombre “científicos”<sup>15</sup> se les adjudicó debido a que algunos de sus miembros pertenecían a la Escuela Nacional Preparatoria y estaban vinculados a la corriente filosófica del positivismo, en la que fundamentaban sus preceptos educativos. Había entre ellos personajes muy diversos, entre quienes se contaban ministros de Estado, empresarios, abogados, inversionistas, consejeros de bancos, comerciantes, literatos, artistas, investigadores, es decir, una pléyade de intelectuales que nos indica que no se dedicaban ni principal ni fundamentalmente al desarrollo de la ciencia (Pérez Tamayo, 2005: 21-22).

A la caída del presidente Díaz, el grupo de los “científicos” sucumbió también al desprestigio que alcanzó a todos los sectores relacionados con él, incluidos no sólo los personajes, sino además la filosofía positivista y la educación vinculada con ellos. En ese contexto el principal estandarte del positivismo, “orden y progreso”, enfrentaría las consecuencias del fin del Porfiriato. Sus principales detractores serían la Sociedad de Conferencias y posteriormente el Ateneo de la Juventud (surgido en 1909).

La Sociedad Científica Antonio Alzate destacó a principios de este siglo con el impulso dado al Primer Congreso Científico Mexicano, la iniciativa fue propuesta por Alfonso L. Herrera el 4 de septiembre de 1911 y su realización se llevó a cabo del 9 al 14 de diciembre de 1912. El objetivo del congreso según su convocatoria, era:

[...] contribuir a despertar el amor a la ciencia [...] y a poner en movimiento todos los centros de investigación y enseñanza [...] se buscaba también la creación de nuevos institutos, museos, cátedras, laboratorios, bibliotecas,

<sup>15</sup> “Los Científicos” estaban encabezados por el ministro de Hacienda, José Yves Limantour, y contaban entre sus miembros a algunos integrantes del gabinete presidencial de Díaz, como Rosendo Pineda, Justo Sierra, Joaquín Casasús, Francisco Bulnes, Pablo Macedo y Miguel Macedo, entre otros.

edificios para sociedades científicas, oficinas de distribución de publicaciones, la protección de especies útiles y de riquezas, y monumentos naturales, pensiones vitalicias, etcétera (Pérez Tamayo, 2005: 61-62).

Sin embargo, a pesar de los temas y secciones propuestas, el congreso no tuvo el impacto ni resultados esperados y de hecho a partir de sus discusiones una semana después; todavía en diciembre de 1912, el Ateneo de la Juventud se convirtió en Universidad Popular<sup>16</sup> bajo el lema “La ciencia protege a la Patria” (Pérez Tamayo, 2010: 217); lema contrastante si se consideran los principios anticientíficos y antipositivistas de sus miembros.

El Ateneo de la Juventud y la Universidad Popular fueron determinantes para el desarrollo de la ciencia en estos años en dos sentidos: 1) porque junto con la renuncia del presidente Díaz cayeron con él las principales figuras de su administración, entre ellos los “científicos” y los proyectos por ellos impulsados desde el positivismo, 2) tras la muerte del doctor Porfirio Parra, primer director de la Escuela de Altos Estudios, vino el primer golpe a la Universidad Nacional, pues fue sustituido por Alfonso Pruneda, un ateneísta. Posteriormente, con la llegada al poder de Victoriano Huerta, el positivismo y el desarrollo de la ciencia sufrieron la peor derrota.

En 1913, Nemesio García Naranjo asumió la Secretaría de Instrucción Pública e introdujo cambios en la Escuela de Altos Estudios y modificaciones a la Ley Constitutiva de la Universidad Nacional, señalando la decadencia de sus planes de estudios y los pocos o nulos beneficios que el país obtenía de ellas. En 1914 se aprobaron los nuevos planes de estudios y se dio mayor peso a las cátedras de ética, filosofía, arte, literatura, historia y geografía, en este contexto, y mientras la Universidad sufría cambios en su organización, otras instituciones como la Comisión Geográfico-Exploradora desapareció en 1914, luego de que sus miembros se integraron a las tareas milita-

<sup>16</sup> El Ateneo de la Juventud fue promovido por Antonio Caso y tuvo sus antecedentes en la creación de la Sociedad de Conferencias, en 1907. Su objetivo era contrarrestar las ideas positivistas y restaurar el peso de las humanidades y las ciencias sociales en la educación, entre ellas la literatura, las artes, la filosofía y la filología. Además de Caso, entre sus principales miembros figuraban José Vasconcelos, Martín Luis Guzmán, Alfonso Pruneda, Vicente Lombardo Toledano, Pedro Enriquez Ureña, Julio Torri, Pedro González Blanco, Alba Herrera y Ogazón y Alfonso Reyes Ochoa.

res derivadas de los conflictos bélicos. En esos años los intereses del Estado o del presidente en turno estaban más allá de la educación o el desarrollo de la ciencia, actividades que no se consideraban prioritarias y para las cuales no había suficientes recursos, así desaparecieron o modificaron su nombre las siguientes instituciones:

- En 1913 Venustiano Carranza ordenó cerrar el Instituto Patológico Nacional y el Instituto Bacteriológico Nacional.
- En 1914 se suprimió la Academia Nacional de Historia y la Secretaría de Instrucción Pública, y se creó el Departamento Universitario y de Bellas Artes.
- En 1915 se clausuró el Instituto Médico Nacional y en su lugar se creó la Dirección de Estudios Biológicos de la Secretaría de Fomento.
- También desaparecieron la Academia Nacional de Bellas Artes, la Biblioteca Nacional y el Museo de Arqueología, Historia y Etnología.

Hacia el final de la lucha armada y aun con la promulgación de la Constitución de 1917 el panorama para la ciencia siguió siendo adverso, pues había otras cuestiones prioritarias por encima de ella. La Universidad Nacional sorteaba un cúmulo de obstáculos, amenazas de supresión, falta de recursos y otros cambios significativos. Con la creación del Departamento Universitario y de Bellas Artes, tanto la Universidad Nacional como la Escuela Nacional Preparatoria pasaron a depender directamente de la Presidencia de la República. Esta decisión desagradó a varios intelectuales que se unieron para actuar al respecto, entre ellos un grupo denominado los “Siete Sabios”: Antonio Caso, Manuel Gómez Morín, Vicente Lombardo Toledano, Antonio Castro Leal, Teófilo Olea y Levya, Alberto Vázquez del Mercado y Jesús Moreno Baca, quienes buscaron la autonomía para la Universidad y el otorgamiento de recursos para su funcionamiento.

En 1920 José Vasconcelos se convirtió en rector de la Universidad y al año siguiente, en febrero de 1921, creó la Secretaría de Educación Pública y sentó las bases para el desarrollo educativo del país. Sin embargo, eso no cambió significativamente el panorama de la

ciencia en México,<sup>17</sup> pues “como miembro del Ateneo de la Juventud, su postura fue claramente anticientífica y se hizo cada vez más abierta” (Pérez Tamayo, 2010: 229). La década de los veinte se caracterizó por cambios constantes e inestabilidad política; empero, a pesar de eso:

- En 1924 se reinauguró la Escuela Nacional de Agricultura en la exhacienda de Chapingo, en el Estado de México.
- También en 1924 la Escuela de Altos Estudios se convirtió en Facultad de Filosofía y Letras, dependiente de la Universidad Nacional y se crearon la Escuela de Graduados y la Escuela Normal Superior.
- En 1929 se promulgó la Ley Orgánica que le otorgó autonomía a la Universidad Nacional y se incorporaron a ésta por mandato legislativo la Biblioteca Nacional, el Instituto de Biología, el Observatorio Astronómico Nacional y el Instituto de Geología.

A partir de la década de los treinta, desde la Universidad Nacional, y con base en la autonomía, que le permitió distanciarse del Estado, comenzó a resurgir la práctica científica en el ámbito nacional, como parte de un proyecto social inspirado en el reconocimiento de las grandes fortalezas existentes y en los posibles beneficios para la población.

En 1930 se constituyó la Academia Nacional de las Ciencias<sup>18</sup> con el objetivo de reunir a los científicos del país o por lo menos saber con cuántos especialistas se contaba. No obstante y a pesar de los intentos por reincorporar la ciencia en los distintos ámbitos de la vida nacional y por consolidarla en lo educativo, las ciencias aplicadas éran lo único viable en ese momento. Además, Pérez Tamayo explica que aunado a eso, la tecnología se confundía con hacer ciencia, sobre todo cuando se trataba de la modernidad en la industria (2010: 239).

<sup>17</sup> Vasconcelos dejó intacto el tema de la ciencia; sin embargo, reincorporó la Escuela Nacional Preparatoria a la Universidad Nacional, promovió campañas nacionales de alfabetización, la construcción de escuelas, de bibliotecas populares y de escuelas de extensión. Asimismo, mando a pintar los murales de la Secretaría de Educación Pública (SEP), promovió la creación de la radio universitaria y contribuyó a establecer un programa editorial que más tarde asumió la SEP.

<sup>18</sup> Es importante recordar que la Academia Nacional de las Ciencias derivó de la Sociedad Científica Antonio Alzate.

En el primer lustro de los años 1930 la Universidad Nacional desplegó infinidad de proyectos de extensión en el país bajo una perspectiva multidisciplinaria, con vistas a conocer los grandes problemas de las regiones y a encontrar posibles soluciones según las condiciones económicas, sociales y de infraestructura.

Al ascender Lázaro Cárdenas a la Presidencia de la República, introdujo diversos cambios en la educación y como parte de ellos se instauró el Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica (CNESIC) en 1935. Desde allí se definieron grandes líneas de acción para fortalecer investigaciones con sentido social y aplicables a la industria y al campo laboral. Uno de sus objetivos era promover instituciones que contribuyeran al fortalecimiento de la industria mexicana, entre ellos el Instituto Nacional de Educación Superior para Trabajadores, el Museo de la Industria, el Instituto de Preparación y Perfeccionamiento para Maestros de Escuelas Secundarias y la Escuela de Salubridad, que dio origen al Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales; también se estableció el Instituto de Exploraciones del Territorio Nacional, pero el proyecto más importante del CNESIC fue la creación del Instituto Politécnico Nacional (IPN)<sup>19</sup> en 1936, como respuesta a las necesidades técnicas del país y como parte de un enfoque alternativo a las profesiones liberales impartidas en la Universidad Nacional Autónoma de México. El IPN contaría entre sus catedráticos con la participación de científicos e investigadores provenientes de la Casa de España, quienes habían llegado a México como parte del exilio español.

En 1938 la expropiación de las compañías petroleras y la nacionalización del petróleo promovida por el presidente Lázaro Cárdenas planteó la necesidad de contar con personal especializado; la mayoría de los trabajadores, que se incorporaron luego de la expropiación, desconocían las cuestiones técnicas básicas relacionadas con el manejo de ese recurso natural. La enseñanza superior fue considerada entonces un tema crucial en la materia, para proveer los cuadros técnicos y los servicios profesionales que apoyaran la producción nacional.

<sup>19</sup> Con la creación del Instituto Politécnico Nacional se nombraron los primeros investigadores de tiempo completo en 1939.

En un artículo de Humberto Monteón sobre “El Instituto Politécnico Nacional: Proyecto educativo revolucionario del cardenismo”, refiere que Cárdenas declaró:

México necesita técnicos, no solamente en la industria petrolera, sino en toda nuestra industria y cultura nacionales [...] Tanto los necesitamos que ya estamos tomando las medidas para dejar abiertas las puertas de inmigración a ellos. Estamos invitando a técnicos, catedráticos y hombres de ciencia de Alemania, Austria y España.

El ideal era la formación de técnicos que se desempeñaran en las industrias mexicanas y eso se reflejara después en el progreso de la economía del país.

A consecuencia de la Guerra Civil española arribaron a México científicos, investigadores, médicos, ingenieros y otros profesionistas a los que se les permitió incorporarse a los campos en que tenían experiencia. La ciencia se benefició gracias a los exiliados que fortalecieron diversos sectores y “contribuyeron a la profesionalización de la actividad académica [...], ellos tuvieron desde el principio nombramientos de tiempo completo o incluso exclusivo, lo que contribuyó a acelerar el cambio en la filosofía y en la práctica de la ciencia que entonces se iniciaba en el país” (Pérez Tamayo, 2010: 241).

En 1939 el presidente Cárdenas estableció la Casa de España, presidida por Alfonso Reyes y Daniel Cossío Villegas, con el propósito de “contratar a distinguidos científicos españoles exiliados para trabajar de tiempo completo en áreas de interés, creando al mismo tiempo las facilidades para que pudieran hacerlo en el seno de instituciones académicas mexicanas” (Pérez Tamayo, 2010: 243). En 1940 la Casa de España se transformó en El Colegio de México y se convirtió así en una institución de investigación científica en el campo de las ciencias sociales.

Asimismo, en 1939, el presidente Cárdenas decretó la fundación del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH); años antes se había establecido el Fondo de Cultura Económica (FCE) (1934), una de las instituciones culturales que con el paso del tiempo ocuparía –hasta la actualidad– un lugar central en las tareas de difusión y divulgación de la ciencia.

Para 1940, además de las escuelas de la UNAM, había en el país varias instituciones orientadas hacia la educación superior y la investigación, entre ellas:<sup>20</sup>

- Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.
- Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura.
- Escuela Federal de Industrias Textiles núm. 2.
- Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.
- Escuela Nacional de Medicina Homeopática.
- Escuela Superior de Ciencias Económicas, Administrativas y Sociales.
- Escuela de Trabajadores Sociales y de Enseñanza Doméstica.

Durante este periodo también se crearon:

- La Facultad de Ciencias y el Instituto de Física, 1938.
- El Instituto de Antropología, 1940.
- Se inauguró el Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos, 1940.
- El Instituto de Química y Estudios Médicos y Biológicos, 1941.
- El Instituto de Matemáticas, 1942.
- El Instituto de Geofísica, 1945.

En 1942 se promulgó la ley por la que se creaba la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica, con lo que el Consejo Nacional de la Educación Superior y de la Investigación Científica quedaba relevado. Los objetivos de esa comisión estaban centrados en impulsar la investigación en ciencias exactas (matemáticas y física) y en ciencias naturales (biología y química). Se encargó, por ejemplo, de la fundación del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (1947) con el objetivo de mejorar la producción de maíz, de trigo y de todos los granos en general –lo que daría paso a la Re-

<sup>20</sup> Ver Humberto Monteón, “El Instituto Politécnico Nacional: Proyecto educativo revolucionario del cardenismo”. Resumen de la investigación sobre Historia del Politécnico realizada en el Proyecto de Estudios Sociales, Tecnológicos y Científicos del Instituto Politécnico Nacional (PESTYCIPN). Disponible en: [http://www.anuies.mx/servicios/p\\_anuies/publicaciones/revsup/res058/txt4.htm#0](http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/res058/txt4.htm#0).

volución verde de la década de los sesenta—. <sup>21</sup> Este instituto buscaba transformar la agricultura mexicana mediante la investigación científica y con ello incrementar la productividad.

En 1943 se fundó el Instituto Tecnológico de Monterrey con el objetivo de instaurar la educación superior privada y desde el inicio de sus actividades fue una institución estrechamente vinculada a las necesidades de la iniciativa privada. En ese mismo año, el Consejo Universitario de la UNAM decretó el “Reglamento que crea la posición de profesor universitario de carrera”, con lo que el “científico” se dedicaría solamente a sus labores exclusivas dentro de la universidad. También en ese año se fundaron el Instituto Nacional de Bellas Artes y el Hospital Infantil de México. Lentamente se cubrían así las necesidades de una sociedad que evolucionaba rápidamente y transitaba de ser eminentemente rural a urbana, tenía un crecimiento económico en ascenso y buscaba ponerse al día con los descubrimientos realizados por la ciencia de otros países.

En 1944 la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica estableció los subsistemas de Investigación Científica y de Humanidades que dieron origen a diversos departamentos de investigación en esas áreas. Y en 1946 se creó el Instituto de Investigaciones Tecnológicas como organismo encargado de responder a las necesidades de industrialización del país en ese momento.

En 1950 la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica fue sustituida por el Instituto Nacional de la Investigación Científica, que tenía entre sus objetivos principales otorgar becas de estudios avanzados y el desarrollo de la investigación científica, así como fungir como órgano de consulta del Ejecutivo federal en materia de ciencia (Retana, 2009: 49). También, en 1950, un grupo de universitarios liderados por el doctor Gustavo Baz, entonces rector de la UNAM, conformó la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), cuyo objetivo principal era fortalecer el ámbito educativo a través de políticas específicas en la materia, contar con un programa de selección voca-

<sup>21</sup> De acuerdo con, la geógrafa Beatriz Pichardo González (2006), la *Revolución verde* se refiere a un modelo introducido en la agricultura con la finalidad de obtener mayores rendimientos productivos, tal modelo nació en Estados Unidos tras las investigaciones para la creación de “semillas híbridas”.

cional de los estudiantes y concebir a las universidades como factor de análisis y de resolución de problemas nacionales y regionales.

Otras instituciones establecidas en la primera parte del siglo xx fueron: en 1945, el Instituto Nacional de Cardiología; en 1946, el Instituto de Investigaciones Tecnológicas; también en 1946 se fundó el Hospital de Enfermedades de la Nutrición; y ese mismo año el Instituto Nacional de Cancerología.

Hacia el final de la primera mitad del siglo xx, la ciencia parecía tomar rumbo en el país, impulsada en parte por condiciones económicas y sociales favorables enmarcadas en el modelo económico denominado el “Milagro mexicano”.

Como nos podemos dar cuenta, esta etapa fue importante para el desarrollo social de nuestro país, pues denota la estabilidad posterior al movimiento armado que dio inicio en 1910. La instauración de diversas instituciones educativas, de análisis, de servicios, de observación y compilación de datos, entre otras, sentaron las bases del México moderno. Por ende, el desarrollo de la ciencia y la tecnología, así como de su difusión y divulgación comenzaron a consolidarse y cobrar impulso gracias a esta estabilidad tan necesaria de la época.

## **Siglo xx (segunda parte)**

Sin duda, el panorama de la ciencia en México había cambiado significativamente al inicio de la década de los cincuenta con el surgimiento de los primeros nombramientos de “investigador de tiempo completo”, con el crecimiento de este tipo de personal académico y con el establecimiento o evolución de distintas instituciones universitarias –centros de investigación, escuelas, laboratorios– (Pérez Tamayo, 2010: 253).

En 1952 se inició la construcción de la Ciudad Universitaria al sur de la capital del país –inaugurada en 1954–, con lo cual la UNAM reunió así, en un solo lugar, todas sus escuelas, facultades, centros e institutos de investigación, lo que fortalecería el desarrollo de la ciencia.

Al tiempo que esto sucedía, la ANUIES reconoció en 1953 al Instituto Autónomo de Ciencias de Aguascalientes y al Instituto Científico y Literario de Zacatecas como instituciones fundadoras.

Años más tarde, en 1959, se creó la Academia de la Investigación Científica (AIC), que marcó como uno de sus requisitos de ingreso la dedicación completa a la labor científica y la producción sostenida en investigación. Ese mismo año se fundó el Colegio de Postgraduados de Chapingo, como parte del interés de la Escuela Nacional de Agricultura de contar con personal y estudios de posgrado.

Por su parte, el IPN trabajaba en consolidar el trabajo científico dentro de la institución e introdujo el modelo de posgrado con la creación del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) en 1961. Su misión era “desarrollar investigación científica y tecnológica de frontera, formar líderes en ciencia y tecnología para el país y desarrollar la tecnología para resolver problemas de interés nacional” (Rosales, 2010: 6).

Para fortalecer estos esfuerzos, el gobierno inició la entrega del “Premio Nacional de Ciencias” en 1961, que comprendía las áreas de ciencias exactas, naturales y sociales.<sup>22</sup>

A nivel internacional, el 14 de abril de 1967 se realizó la Declaración Conjunta de los Presidentes de América, suscrita por Gustavo Díaz Ordaz, que contenía reflexiones profundas sobre la grave situación del desarrollo científico y tecnológico en América Latina, cuyo diagnóstico arrojaba problemas de infraestructura, organización y recursos similares en toda la región y un fuerte rezago respecto de los países que dieron en llamarse “primer mundo”.

Hasta la década de los sesenta, la investigación científica y tecnológica se concentraba en el ámbito educativo, con la promoción del Estado y gran desinterés del sector industrial. Ante esta situación, se llevó a cabo la “Primera Reunión Nacional de Ciencia y Tecnología en el Desarrollo Nacional”, convocada por el Centro Nacional de Productividad y en octubre de ese mismo año (1967) se desarrolló la “Reunión Nacional de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Económico y Social de México”, allí se planteó por vez primera la necesidad de reemplazar al Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC), por un órgano con facultades para planear, programar, fomentar y coordinar las actividades científicas y tecnológicas en el país. “La ciencia y la tecnología son factores fundamentales del orden social, y la aplicación de sus resultados debe convertirse en poderoso instrumento del desarrollo general e integrado del país”

<sup>22</sup> Décadas más tarde, en 1991, se incluyó la investigación tecnológica.

(Documentos del Sistema Nacional de Investigadores [SIN], 1982: 83). Ese mismo año, el IPN inauguraba el planetario Luis Enrique Erro, el CINVESTAV se incorporaba a la ANUIES y se inauguraba el Hospital Psiquiátrico Bernardino Álvarez.

En 1968 apareció la revista *Física*, considerada como la primera publicación de divulgación científica en la época contemporánea; en ella se informaba que la transmisión del conocimiento no sólo era necesaria entre especialistas, sino que se requería también darlos a conocer a la población para que ésta entendiera y en determinados casos, aplicara lo descubierto en beneficio de su calidad de vida.

El 31 de octubre de 1969, el entonces subsecretario de la Presidencia, José López Portillo, envió un documento al ingeniero Eugenio Méndez Docurro (vocal ejecutivo del INIC) para que se realizaran los estudios necesarios con el fin de elaborar un Programa de la Investigación Científica y Tecnológica que buscara contribuir al crecimiento económico del país, mejorara el nivel de vida de la población, mejorara la producción agrícola, impulsara la industrialización y que contribuyera a la sustitución de importaciones extranjeras. El 1 de enero de 1970 iniciaron formalmente los trabajos,<sup>23</sup> con la participación de científicos de todo el país y de la comunidad tecnológica en general. El resultado fue el documento denominado: *Política Nacional y Programa de Ciencia y Tecnología*. Ese mismo año, la ANUIES recomendó a las instituciones miembros, la creación de centros de investigación científica y tecnológica, con el objetivo de impulsar el desarrollo de la investigación básica y ofrecer solución a los problemas específicos de cada región del país. Otras de las instituciones creadas fueron el Instituto Nacional de Pediatría y el Departamento de Divulgación de la Ciencia, como parte de la Dirección General de Difusión Cultural de la UNAM.<sup>24</sup>

Pero el suceso más importante se presentó a finales de 1970, cuando el 29 de diciembre se publicó en el *Diario Oficial* la Ley que creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). En el artículo 2º, fracción XXII señala que entre sus funciones se encuentra:

<sup>23</sup> Al respecto, Ruy Pérez Tamayo opina que la creación del Conacyt constituyó también un acercamiento del gobierno federal con la comunidad científica luego de los hechos ocurridos en 1968. Los nexos estaban rotos entre el gobierno, los estudiantes y el sector intelectual.

<sup>24</sup> Este departamento antecedió a la Dirección General de la Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

[...] promover las publicaciones científicas mexicanas y fomentar la difusión sistemática de los trabajos realizados tanto por los investigadores nacionales como por los extranjeros que residen en el país, mediante la utilización de los medios adecuados para ello, así como publicar periódicamente los avances de la ciencia y la tecnología nacionales, sus aplicaciones específicas y los programas y actividades de los centros de investigación (Documentos del SNI, 1982: 86).

Se establecieron las primeras metas para el periodo 1971-1976, se le dotó de un inmueble y se pusieron en marcha distintos servicios de información, divulgación y documentación, con el propósito de mantener actualizados y disponibles los datos relacionados con la investigación científica y tecnológica en el país, y difundirla.

En 1973 se llevó a cabo una auditoría técnico-administrativa para ajustar el funcionamiento del Conacyt y se publicó ese mismo año el documento *Bases para la formulación de una política científica y tecnológica de México*; a partir de allí se definieron metas y mecanismos de evaluación que han cambiado según las metas y planteamientos generales del gobierno de la República.

Como parte de sus diagnósticos y según las metas de largo plazo, en la década de los setenta el Conacyt contribuyó a la descentralización y modernización de la práctica científica con la fundación de las siguientes instituciones:

- El Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.
- El Centro de Investigación en Química Aplicada en Saltillo, Coahuila.
- El Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, en San Cristóbal de las Casas, Chiapas.
- El Centro de Investigaciones Biológicas, en La Paz, Baja California Sur.
- El Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos, en Jalapa, Veracruz.

En julio de 1974 el Conacyt recibió el mandato expreso de elaborar un Plan Nacional de Ciencia y Tecnología, y el 31 de diciembre de 1974 se reformó y puso en práctica la aplicación del presupuesto

por programas. En 1975 apareció el documento *Lineamientos de política científica y tecnológica para México* y en agosto de 1976 se presentó el Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología, para delinear y regir la política científica nacional. En ese documento se definieron diversos conceptos como: investigadores, productores del conocimiento, planificadores, administradores de la ciencia, profesores y estudiantes, público usuario. Asimismo, aclaraba que la difusión y la divulgación científicas no eran sinónimos, aunque ambas tenían propósitos culturales y usaban preferentemente medios de comunicación masiva (Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología, 1976). Vista así, la divulgación adquirió características culturales como una apropiación para la vida cotidiana del público en general. También en ese plan se hablaba por vez primera de periodismo científico y de la necesidad de tener periodistas con una formación científica o académica relacionada con la labor que ejercen.

En 1977 se creó el Programa Experimental de Comunicación de la Ciencia, en la Coordinación de Extensión Universitaria de la UNAM, para promover, divulgar y fomentar la ciencia y la cultura científica y tecnológica. De la misma forma se realizó el simposio nacional “La ciencia en México”.

En 1978 el Conacyt presentó el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982 y se creó también la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica. Asimismo, se planteó la promoción de la investigación aplicada para incrementar la producción de bienes y servicios, para favorecer la integración y profundización del proceso de industrialización, así como el fortalecimiento del mercado interno y la ampliación del comercio internacional.

La divulgación científica adquirió en la década de los ochenta gran fuerza con la creación de una red nacional de divulgación y con la publicación de revistas como *Comunidad Conacyt* (1974) e *Información Científica y Tecnológica* (1979), que comenzaron a distribuirse entre sus becarios. En 1980 se inauguró el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC), con una vocación de investigación y servicio, dependiente de la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM.

Cabe mencionar que al ser referentes nacionales, las actividades de divulgación mencionadas con antelación por parte del Conacyt y de

la UNAM, catalizaron la divulgación de la ciencia principalmente en las universidades públicas.

Una década después, en 1994, se instaura la Semana Nacional de Ciencia y Tecnológica que surge de la Alianza Norteamericana para el Entendimiento Público de la Ciencia y la Tecnología.

A partir de la década de los ochenta, los profesionales de la comunicación comenzaron a mirar a la ciencia también como un tema necesario en lo que a divulgación se refiere. Jorge Flores Valdés propuso en diciembre de 1982 la realización del programa “Domingos en la ciencia”, en el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad, dedicado a impartir pláticas informales sobre física, matemáticas, química y biología. Este programa estuvo presente en 74 sedes a lo largo de la República Mexicana (Pérez Tamayo, 2005: 266) y es considerado pionero en este campo. Al mismo tiempo, la UNAM comenzó a publicar la revista *Ciencias*. En 1984 se decretó la aprobación del Plan Nacional de Desarrollo 1984-1988, el cual destacó “el papel primordial de la ciencia y la tecnología para mantener y reforzar la independencia de la nación” (Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico, 1984-1988). Desde la Presidencia de la República, Miguel de la Madrid señalaba la necesidad de superar el rezago científico mediante el avance de la ciencia y la tecnología, consideradas como factores para la transformación económica y social del país.

En 1984 se promulgó también la Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y Tecnológico, que sentaría las bases para la creación de un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y de una Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico, con el objetivo de definir una política nacional y vincular al sector productivo con el gubernamental y el científico.

En 1984 se creó el programa “Computación para niños y jóvenes”, impartido en el Museo Tecnológico de la CFE, con el propósito de proporcionar acceso gratuito al uso de computadoras a los niños de educación primaria; para 1988, se propuso extender este programa a las distintas bibliotecas públicas del país.

Entre 1974 y 1984 las instituciones de investigación pasaron de 449 a 631; y Conacyt distribuyó las revistas *Información Científica y Tecnológica* y *Ciencia y Desarrollo*, y publicó diversos títulos sobre la ciencia en México. Para 1986 se contaban con series televisivas,

que se transmitían semanalmente –“La aventura de la ciencia” y “Cambio”–, se incorporaron bancos de información, se dio a conocer el *Catálogo de Publicaciones Periódicas* y se fundó la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica. También en la década de los ochenta la ANUIES se unió a las tareas de extensión y divulgación de la ciencia y en 1987 el Conacyt publicó el título *El mundo en mi bolsillo*.

En 1989 se instaló el Consejo Consultivo de Ciencia y Tecnología con el propósito de establecer seis programas que promovían la transformación de la planta productiva nacional, eficientar la economía y propiciar el surgimiento de un sector exportador competitivo y vigoroso, así como incrementar el presupuesto dedicado a la ciencia y la tecnología a través de estos programas. Desde finales de la década de los ochenta y de los noventa, se dieron pasos decisivos para la apertura de la economía hacia el exterior y se comenzó a hablar cada vez más insistentemente de eficiencia, tecnología e innovación. En 1990 se publicó en el *Diario Oficial* el nuevo reglamento de la Ley sobre el Control y Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas. Dicha ley buscaba acelerar la modernización tecnológica. Por su parte, en 1989, la Academia Mexicana de Ciencias inició la “Semana” y el “Verano de la Investigación Científica”, para fortalecer las relaciones académicas y el intercambio interinstitucional entre las diversas regiones del país.

En 1990 la Presidencia de la República instituyó el Premio México de Ciencia y Tecnología; en ese mismo año se formuló el primer Programa Nacional de Extensión de la Cultura y los Servicios (PNECS), aprobado en la XXIII Sesión Ordinaria de la Asamblea General de la ANUIES. Al inicio de esa década, a decir de algunos autores, “la ciencia y la tecnología recibieron el apoyo económico más elevado y el reconocimiento más amplio de su importancia, durante todo el siglo XX” (Pérez Tamayo, 2005). De ahí que en 1991 se realizara también el Primer Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y se llevara a cabo el programa Olimpiadas Nacionales de la Ciencia, que incluía cuatro concursos nacionales para jóvenes en disciplinas como biología, física, matemáticas y química. De estas olimpiadas han surgido jóvenes que participan a nivel internacional en justas organizadas en otros países.

En 1992 se integró el sistema SEP-Conacyt al que se incorporaron 26 centros de investigación y desarrollo, nueve centros en áreas de ciencias exactas y naturales, 10 en ciencias sociales y humanidades, siete en desarrollo e innovación tecnológica y dos más en prestación de servicios. Además, se destinaron importantes recursos al impulso de la investigación y al SNI. En ese año se inauguró el museo de las ciencias Universum de la UNAM, con el propósito de divulgar la ciencia y contribuir a la formación de una cultura científica.

En 1994 se decretó el Plan Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1994-1998, que insistía en el vínculo entre ciencia y tecnología, y en que el impacto derivado de las investigaciones debía ser de dominio público y que el financiamiento debería provenir de recursos públicos y privados sin que predominaran criterios de rentabilidad. Se propuso, además, el establecimiento de campañas de difusión y concientización para destacar la importancia de la ciencia y la tecnología en el nuevo entorno nacional e internacional, así como fomentar la divulgación de la ciencia y la tecnología en todos los sectores de la población, especialmente entre jóvenes y niños. En tal sentido, en el marco de este plan nacional, en 1994 se realizó la 1ª Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología.

En 1995 se creó el Programa Delfin (Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico) por iniciativa de la Universidad de Occidente del Estado de Sinaloa y el apoyo de la Academia Mexicana de Ciencias A. C., así como de otras universidades; y también se creó el Diplomado en Divulgación de la Ciencia en la UNAM. Finalmente, el Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000 contempló un apartado para la difusión de la ciencia, donde se dice que:

La difusión del conocimiento científico es un proceso complejo [...] donde ocurren multitud de efectos cuya dirección es difícil de predecir con precisión. Los medios por los que ocurren los procesos de difusión y divulgación son muy diversos y participan en ellos muchas fuerzas e intereses sociales, incluidos los que se expresan a través del mercado (Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000).

En 1996 la Academia de la Investigación Científica se convirtió en la Academia Mexicana de Ciencias y el 15 de julio de ese año se

constituyó la Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología (AMMCCYT). Esta asociación también es de carácter civil; pero, a diferencia de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A.C. (SOMEDICYT), está dedicada a analizar sólo uno de los medios para la divulgación de la ciencia: los museos. En 1997 se creó la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, de la UNAM.

En 1998 se modificó el artículo 3º constitucional y se incluyó que el Estado debe apoyar la investigación científica y tecnológica. En ese sentido, el presidente Ernesto Zedillo envió al Senado de la República una iniciativa de Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica, que fue aprobada al año siguiente y se caracterizó por:

- Establecer un Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica.
- Crear dos tipos de fondos para apoyar a la investigación: Fondos Conacyt y los Fondos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico.
- Crear un Foro Permanente de Ciencia y Tecnología como órgano autónomo de consulta del Poder Ejecutivo, con la participación de las instituciones científicas más importantes del país.
- Crear la figura de Centro Público de Investigación.

Si reflexionamos respecto a esta cadena de acontecimientos, observamos cómo de manera consecutiva y desde distintos frentes, se va conformando una política de ciencia y tecnología. Política que incluye diversos aspectos: investigación, creación de infraestructura, de laboratorios, programas de estímulos a los científicos y un programa de divulgación científico cada vez más sólido.

## **Siglo XXI**

Con la llegada del nuevo siglo se registraron nuevos cambios para la ciencia y la tecnología en México. Uno de los primeros, ocurrido en

estos años, ha sido la incorporación del término innovación<sup>25</sup> en casi todos los planes y programas institucionales; un concepto acuñado a nivel internacional como parte de los nuevos estándares de competencia, eficiencia y crecimiento económico, muy cercano también al surgimiento de empresas asociadas a las tecnologías de la información; innovar se ha convertido en la actualidad en una consigna global.

En el año 2000 se creó el Centro de Difusión de la Ciencia y Tecnología (CEDICYT) del IPN con el único objetivo de divulgar la ciencia. El IPN refirió entre sus argumentos que la “ciencia es para todos y por lo tanto debe ponerse al alcance de todos”. En su declaración inaugural se anotó que: “la divulgación de la ciencia es la herramienta que permite ofrecer al público en general un abanico de posibilidades, de espacios y de recursos con los cuales poder observar, experimentar, explicar y generalizar la riqueza del mundo que nos rodea”.<sup>26</sup>

Asimismo, en lo que va del siglo XXI, la descentralización se volvió un eje de referencia para fortalecer el sector científico, por lo que se han constituido consejos estatales de ciencia y tecnología en las entidades federativas y en la actualidad los hay en todas ellas. En algunos estados, incluso, existen figuras de primer nivel ejecutivo en esta materia conformadas por secretarías o institutos de ciencia, tecnología e innovación.

Hacia finales de 2002 se aprobó la Ley de Ciencia y Tecnología, considerada por el gobierno federal como un instrumento de planeación fundamental para alcanzar al avance científico y tecnológico que el país necesita y estar al mismo nivel del resto de las naciones integrantes de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).

En 2005 se aprobó en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) un programa de preservación de la cultura que incluía a la divulgación de la ciencia. En 2006 se reunieron representantes de nueve países iberoamericanos en las Primeras Jornadas Iberoamericanas

<sup>25</sup> De acuerdo con el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012, el término innovación se refiere a la productividad de las empresas que se incrementa “a través de la investigación, el desarrollo y la aplicación de nuevas capacidades agregando valor a productos y servicios”, lo que otorga ventajas competitivas a los países y organizaciones que la cultivan. Para complementar la información sobre el tema véase <http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/docs/contenido/PECiTI.pdf>.

<sup>26</sup> Texto disponible en <http://www.CEDICYT.ipn.mx/index.html>.

sobre Criterios de Evaluación de Comunicación de la Ciencia. Las intensas jornadas de trabajo dieron como resultado un documento titulado “La Carta de Cartagena de Indias”, que sintetizaba los conceptos principales sobre cultura científica y tecnológica.<sup>27</sup>

En 2006 se creó el Museo Chiapas de Ciencia y Tecnología. En 2007 se presentó el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, que incluyó diversas líneas de política sobre ciencia, tecnología e innovación, entre ellas:<sup>28</sup>

1. Establecer políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación, buscando generar condiciones para un desarrollo constante y una mejora en las condiciones de vida de los mexicanos. Un componente esencial es la articulación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, estableciendo un vínculo más estrecho entre los centros educativos y de investigación con el sector productivo, de forma que los recursos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía. Ello también contribuirá a definir de manera más clara las prioridades en materia de investigación.
2. Descentralizar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación con el objeto de contribuir al desarrollo regional, al estudio de las necesidades locales, y al desarrollo y diseño de tecnologías adecuadas para potenciar la producción en las diferentes regiones del país.
3. Fomentar un mayor financiamiento de la ciencia básica y aplicada, la tecnología y la innovación. Para ello es fundamental identificar mecanismos de financiamiento adicionales a los del Ejecutivo Federal, el Congreso de la Unión y las entidades federativas, incluyendo mayores recursos provenientes de las empresas.
4. Aumentar la inversión en infraestructura científica, tecnológica y de innovación. Para ello es necesario diversificar las fuentes de financiamiento.

<sup>27</sup> Documento disponible en [http://www.dgdc.unam.mx/Assets/pdfs/eval\\_divulgacion/conclusiones.pdf](http://www.dgdc.unam.mx/Assets/pdfs/eval_divulgacion/conclusiones.pdf).

<sup>28</sup> Fuente: Plan Nacional de Desarrollo, 2007-2012.

5. Evaluar la aplicación de los recursos públicos que se invertirán en la formación de recursos humanos de alta calidad (científicos y tecnólogos), y en las tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, de tal manera que se canalicen hacia áreas prioritarias para el país, con el objetivo de que tengan el mayor impacto social y económico posible.

A partir de esas líneas se elaboró el Programa Especial de Ciencia y Tecnología e Innovación, con el propósito de “fortalecer la apropiación social del conocimiento y la innovación, así como el reconocimiento público de su carácter estratégico para el desarrollo integral del país y la articulación efectiva de todos los agentes involucrados para alcanzar ese fin”.<sup>29</sup>

Asimismo, para consolidar a la divulgación como una actividad de gran importancia, se realizó en 2012 el “Primer Simposio Nacional de Revistas de Divulgación Científica”, en Xalapa, Veracruz. El resultado de este simposio fue el Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica.

Resultado que tuvo –y me atrevo a decir– tiene como consecuencia, formalizar la actividad de comunicación en materia de divulgación científica. El índice de revistas mexicanas en esta materia, contribuyó a dimensionar claramente la importancia de comunicar y socializar el conocimiento científico.

Asimismo, y en los años sucesivos, se han reiterado estos encuentros conformando a la comunicación escrita y digital en materia de divulgación científica, como una actividad inherente del quehacer científico.

Finalmente, y retomando el tema de la planeación sexenal, en octubre de 2012 se dio a conocer el proyecto “Hacia una agenda nacional en ciencia, tecnología e innovación”, entregado por el presidente Enrique Peña Nieto, con el objetivo de establecer las políticas públicas a seguir en el periodo 2012-2018 en este sector. El documento concluye<sup>30</sup> que la ciencia debe ser considerada una prioridad nacional, debe crearse una Ley General de Ciencia, Tecnología e Innovación

<sup>29</sup> Ver <http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/docs/contenido/PECiTI.pdf>.

<sup>30</sup> Para consultar el documento completo, ver [http://www.foroconsultivo.org.mx/documentos/agenda\\_nal\\_cti\\_extenso\\_150912.pdf](http://www.foroconsultivo.org.mx/documentos/agenda_nal_cti_extenso_150912.pdf)

en la que se establezca la distribución de competencias entre los tres niveles de gobierno, se promueva la descentralización del sistema y se fomente la vinculación y la transferencia de tecnología hacia los sectores productivos del país. Además, se considera prioritaria la creación de nuevos centros de investigación y de universidades públicas con objetivos claros e infraestructura adecuada para realizar investigación científica de calidad.

Una de las primeras muestras del gobierno federal en materia de ciencia, tecnología e innovación, fue la propuesta de incrementar este rubro para 2013, con un incremento real de 18% en su presupuesto.

Según *Forbes*, “El presidente de México, Enrique Peña Nieto, reportó en su cuarto informe de gobierno que ha invertido más en ciencia, tecnología e innovación que sus antecesores panistas, Vicente Fox y Felipe Calderón.

De 2013 a 2016, el gasto en innovación, ciencia y tecnología, comparado como proporción del Producto Interno Bruto (PIB), ascendió a 0.46% en la primera mitad del año, nueve centésimas porcentuales más respecto a los primeros tres años de la administración de Calderón (2007-2010) y 11 centésimas porcentuales más que en el mismo periodo del gobierno de Fox (2001-2004).

Como parte de esa visión, los objetivos, estrategias y acciones establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018 (PND) dieron origen a seis objetivos rectores del Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación (PECITI). Los objetivos del PECITI para el periodo 2012-2018, quedaron así:

1. Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance un nivel de 1% del PIB.
2. Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel.
3. Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente.
4. Contribuir a la transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculando a las instituciones de educación superior y

los centros de investigación con los sectores público, social y privado.

5. Contribuir al fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica del país.
6. Fortalecer las capacidades de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en biotecnología para resolver las necesidades del país de acuerdo con el marco normativo en bioseguridad (PIC, 2014-2018: 7-8).

Además, el gobierno federal instruyó a todas las dependencias de la administración pública federal para alinear sus programas en torno a los conceptos del PECITI y las tres estrategias transversales siguientes: a) democratizar la productividad, b) desarrollar un gobierno cercano y moderno, c) incluir en todos los programas y proyectos la perspectiva de género (PIC, 2014-2018: 9)

El PECITI apunta que desde su fundación el Conacyt [1970] ha desempeñado un papel muy importante en el diseño e implementación de la política pública nacional en ciencia y tecnología y que su posición cobró mayor relevancia a partir de la aprobación de la Ley de Ciencia y Tecnología (2002), convirtiéndose en el eje articulador del Sistema Nacional de CTI. Como resultado de esa labor, la CTI nacional se ha fortalecido a lo largo de los últimos años (PIC, 2014-2018: 10).

## LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA EN MÉXICO

En el primer capítulo hablamos de los términos *difusión* y *divulgación de la ciencia*, y *comunicación pública de la ciencia* como conceptos muy cercanos que en algunas ocasiones son utilizados como sinónimos, aunque tengan contenidos y orígenes epistemológicos distintos. En este apartado, con base en esa diferencia buscamos que el lector conozca las condiciones en que se encuentra actualmente la divulgación de la ciencia en México, como resultado de su evolución a lo largo de la historia.

El ejercicio de la divulgación científica como una de las prácticas principales en centros educativos o de difusión en nuestro país es relativamente reciente. Los primeros esfuerzos sistemáticos pueden observarse en el siglo xx y ocurren a la par que avanza la institucionalización de la Universidad Nacional Autónoma de México, del Instituto Politécnico Nacional, la Universidad de Chapingo, la Academia Nacional de Ciencias, la ANUIES, entre otros organismos. Sin embargo, como señalan algunos divulgadores y científicos, aunque hay avances en la difusión y la divulgación, la ciencia sigue siendo privativa de los científicos:

La verdad no hemos progresado mucho desde que hace un cuarto de siglo el escritor científico británico-inglés Nigel Calder se quejara en su discurso al recibir el premio Kalinga, de la Unesco, de la mala situación de la divulgación científica.

Vivimos en la edad de oro de la ciencia –decía él– en la más extraordinaria etapa era que haya existido jamás en el campo de los descubrimientos científicos. Pero el individuo común prácticamente no se da cuenta de ello (SEP/Conacyt, 2000).

Lo anterior resulta de las graves dificultades registradas a lo largo del siglo xx para avanzar hacia una sociedad más educada, con mayor escolaridad, con niveles culturales más elevados y fortalecer el ejercicio de la divulgación y comunicación de la ciencia para una sociedad tan diversa en términos nacionales. Son muchas las acciones que se han llevado a cabo a lo largo de las últimas décadas pero, de acuerdo con Jorge Guillermo Cano Tostado, “en México seguimos arrastrando un conjunto de carencias estructurales y no contamos aún con núcleos endógenos de innovación científica” (SEP/Conacyt, 2000). En otras palabras, para sortear la situación actual y establecer un marco favorable hacia este sector, es indispensable ubicar y resolver los problemas de origen, con el fin de que no se repitan y tener así los elementos necesarios para enfrentar cualquier obstáculo. En este aspecto, el financiamiento es inherente a la problemática y uno de los factores de mayor relevancia, pues debe contarse con los recursos económicos para soportar una infraestructura que arroje resultados positivos, de acuerdo con lo dicho en estos años, es decir, para que la ciencia sirva a la población para modificar y mejorar sus condiciones de vida; para crear una nueva cultura que incluya el quehacer de la ciencia y para que el conocimiento científico esté al alcance de todos.

La divulgación científica en México se ha gestado principalmente desde las aulas universitarias,<sup>31</sup> desde ahí ha tenido su mayor impulso. En los centros universitarios han surgido también los principales personajes cuyo trabajo ha buscado hacer de esta tarea un ejercicio profesional, con objetivos bien definidos e ideales prometedores. Por ejemplo, entre los principales personajes de la divulgación científica en México se encuentra Luis Estrada (1932-2016), físico egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM, que impartió cátedra en esta casa de estudios y desde 1967, se desempeñó como editor del *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física*, que derivó luego en la creación

<sup>31</sup> Ver capítulo III de este libro para más referencias históricas.

de la revista *Física*, ésta publicación es considerada una de las piezas representativas del ejercicio de la divulgación como una actividad esencial para el fortalecimiento del sector científico; la revista se convirtió dos años más tarde en *Naturaleza* (1969) y sirvió de antecedente a la fundación del Departamento de Ciencias en la Dirección General de Difusión Cultural de la UNAM. Además de ejercer su profesión como físico, Luis Estrada se dedicó desde esa época a divulgar la ciencia a través de conferencias, talleres, exposiciones y mesas redondas, entre otras actividades. En la década de los ochenta fue director del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia y en 1990 promovió la fundación de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT). En 2012 recibió el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia 2011.<sup>32</sup>

Según Jorge Flores, Luis Estrada no solamente hizo de la ciencia su profesión sino que, efectivamente, la convirtió en un modo de vida en el que la divulgación misma se convirtió pronto en una necesidad, en la semilla para la realización formal de esta tarea a futuro y, además, con un proyecto que buscó ser atractivo y al alcance de la mayoría de la gente:

La publicación surgía del boletín de la Sociedad Mexicana de Física [...] pero con ese nombre y con ese origen era aburridísima. Entonces intentamos hacer una revista más divertida; fundamos primero la revista *Física* [...] y en el recorrido por la búsqueda de una divulgación científica más seria nos dimos cuenta de que una revista que quisiera llegar a un público muy amplio no podía llamarse *Física*, pues debía divulgar la ciencia en su conjunto, no sólo una parte de ella, no podía ser una revista restringida a una sola disciplina. Al año le cambiamos el nombre por el de *Naturaleza* y se convirtió, entonces sí, en una revista que era de toda la ciencia y para todo tipo de público (Jorge Flores, SEP/Conacyt, 2000).

Desde la perspectiva de esta revista ya no se trataba solamente de producir o difundir información, sino de pensar en la gente y en la manera en que ésta puede apropiarse del conocimiento; se pensó también en cómo atraerla para que su interés en la ciencia diera origen a un ejercicio constante en pos de ampliar sus horizontes. El es-

<sup>32</sup> Ver [http://www.comoves.unam.mx/quienes\\_142.html](http://www.comoves.unam.mx/quienes_142.html).

fuerzo por mantener esta publicación en el mercado duró 15 años, y los principales problemas a los que se enfrentaron los divulgadores de esta época fueron:

- Llevar a cabo la divulgación de manera empírica, con base en principios de ensayo y error, pues no existía entonces una profesionalización de esta actividad ni lineamientos que ayudaran a definir su ejercicio.
- Debido a que se practicaba “de manera libre”, es decir los científicos e interesados en el tema definían las formas particulares de divulgar, no había lineamientos claros que les indicarán qué se quería de su práctica.
- No se contaba con sitios o departamentos que albergaran a la divulgación como una actividad educativa reconocible dentro de la universidad. En ese sentido, aunque se trataba de una actividad propia de los fines universitarios no contaba con espacios reconocibles ni era valorada como tal.
- Como no era una práctica reconocida profesionalmente, no había un pago por su ejercicio, ni un reconocimiento institucional bien definido, quedaba entonces al buen interés de cada investigador y centro de trabajo. De manera que quien se dedicaba a ella no recibía ningún tipo de remuneración; en general, se practicaba “por amor al arte”.

Al respecto, Luis Estrada comenta:

La divulgación de la ciencia como ahora se realiza –ya entrado el siglo XXI– era desconocida en aquellos días [décadas de los años 1960 a 1980] y lo más cercano a ella eran las conferencias impartidas para el público general, que formaban parte de algunos congresos y reuniones de sociedades científicas. Esta situación me animó más a explorar ese terreno y empecé a organizar pláticas para difundir la física a un público mayor.

Dentro de este contexto y a pesar de las circunstancias surgieron instituciones y programas que determinaron el rumbo futuro de la divulgación de la ciencia, entre éstos podemos mencionar:

- En 1970 se creó Departamento de Ciencias en la Dirección General de Difusión Cultural de la UNAM.
- También en ese año, como se refiere en el capítulo III de este libro, se publica en el *Diario Oficial de la Federación* la Ley que crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), con lo cual la ciencia y el quehacer científico encontraron un lugar institucional propio, desde el cual comenzaron a proponerse planes y programas sobre bases más sólidas y planteamientos bien definidos en términos de los periodos de ejecución y evaluación.
- En la década de 1970 la radio difundió una serie denominada “Actividades científicas”, que constó de 31 cápsulas a cargo de Juan José Morales, con una duración de 15 minutos cada una.<sup>33</sup>
- En 1980 se creó el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC-UNAM).
- En 1980 se inició la publicación de la revista *Chispa*, dirigida específicamente al público infantil para dar a conocer temas de interés científico, entre otros, ésta revista se editó durante 19 años, hasta 1999.<sup>34</sup>
- En la década de 1980 Radio-UNAM comenzó la transmisión de la serie “En la ciencia”, programa transmitido hasta el año 2000. De éste se derivó “Un espacio para la ciencia”, difundido a través de Radio Educación a lo largo de cinco años, al mismo tiempo se produjo “Cosas de científicos”, impulsado por Pilar Contreras y Rolando Isita, con la conducción de Luis Estrada.
- En la década de 1980, el Conacyt publicó ocho títulos propios relacionados con la ciencia y 57 en coedición. A la vez que contribuyó a la producción de 9,608 cápsulas informativas radiofónicas, transmitidas en siete estaciones; lo mismo que los

<sup>33</sup> Rolando Isita, “Ciencia universitaria en la radio privada”, *El Universal*, 12 de diciembre de 2006. Disponible en: [http://blogs.eluniversal.com.mx/weblogs\\_detalle2811.html](http://blogs.eluniversal.com.mx/weblogs_detalle2811.html).

<sup>34</sup> Esta revista merece especial atención porque fue la precursora de los materiales de divulgación científica para niños. María del Rosario Fernández Campillo, editora de esta publicación tuvo muy claro que para atraer a los individuos hacia la ciencia se debía empezar por los niños; es decir, inculcarles el gusto por la ciencia desde su formación. Entre los objetivos de la revista se encuentra “que el niño vaya más allá del programa educativo y sea él quien descubra los conceptos para desarrollar su habilidad de pensar por su propia cuenta” (González, 2007).

programas radiofónicos: “El otro México”, “El quehacer científico y tecnológico y Cita con el pensamiento”.

- En 1986 se dio a conocer el título “Una visión sobre la divulgación de tecnología y ciencia para niños”, realizado por la SEP y el Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica.<sup>35</sup>
- En 1990 se fundó Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT).
- La colección del Fondo de Cultura Económica sobre La Ciencia comenzó a publicarse desde 1945, con gran auge a finales de los años ochenta y noventa en el número de títulos y temas.

Hasta finales del siglo xx las conferencias fueron el medio más utilizado para las tareas de divulgación científica y para establecer contacto directo con el público. “Las conferencias han sido la base de la divulgación en nuestro país [...], es la actividad pública más importante (y en muchos casos, la única) y una buena parte de científicos son conocidos por haber sido conferencistas” (Estrada, 1981). No obstante este medio también presentó desventajas y limitaciones de esa época: pues no podían extenderse hacia un público numeroso.<sup>36</sup>

Al tiempo de que se impartían conferencias, los medios escritos comenzaron a fortalecerse en este campo y desde las universidades se gestaron proyectos editoriales para hacer llegar los libros y revistas hacia una población extensa y con un costo relativamente bajo. Conforme pasó el tiempo, los medios de comunicación masiva se incorporaron también a estas tareas: entre ellos la radio, la televisión y los periódicos, entre otros, se produjeron programas televisivos y cápsulas radiofónicas.

Sin embargo, y a pesar de todos los esfuerzos anteriores Alexandra Sapovalova (SEP/Conacyt, 2000), quien fuera presidenta de la SOMEDICYT, indicó que para el año 2000 persistían los problemas siguientes:

<sup>35</sup> Este trabajo sirvió para “detectar aciertos, errores y carencias, para después proponer procesos de producción de mensajes que desarrollen el pensamiento científico [de los niños] a través de medios de apoyo didáctico y en medios de comunicación” (González, 2007).

<sup>36</sup> Actualmente esta situación es diferente, los avances tecnológicos permiten que las conferencias sean transmitidas en tiempo real en diversas partes del mundo; ello convierte al internet en un medio altamente eficaz, abierto y disponible en cualquier momento.

- Escaso financiamiento institucional, tanto privado como gubernamental, para las tareas de divulgación.
- Falta de reconocimiento institucional hacia los divulgadores y las tareas por éstos realizadas. No hay estímulos por realizar esta actividad profesionalmente.
- Falta de capacitación de recursos humanos para la divulgación.
- Falta de parámetros para evaluar a los divulgadores y de las actividades de divulgación realizadas por estos.
- La legislación de muchas Instituciones de Educación Superior no contemplan la divulgación de la ciencia como parte de su quehacer.
- Falta de planeación institucional.
- Las publicaciones también enfrentan diversos problemas como la falta de recursos y la falta de lectores.
- Falta de vinculación interna y externa, entre los investigadores y el público en general.

Esta evaluación reflejaba, a inicios del siglo XXI, la falta de una infraestructura sólida para el desarrollo y el fortalecimiento de la divulgación científica en México. Nos enfrentamos, como decía Jorge Flores en una conferencia titulada “La problemática de la divulgación científica en las instituciones de educación superior” (SEP/Conacyt, 2000), a una situación en la que “[...] la función de la extensión de la cultura y desde luego de la divulgación de la ciencia, persiste como tarea sólo existente en el primer artículo de la Ley Orgánica de la Universidad [se refiere a la UNAM], mas no en los articulados que controlan y que rigen la operación cotidiana de dicha Universidad”, esto significa que la ciencia está presente en los diversos estatutos como si fuera un requisito indispensable en el quehacer de los centros universitarios, pero la difusión y la divulgación quedan en un ambiente o planteamiento ambiguo, donde la práctica se distorsiona. Al respecto, agrega el mismo Jorge Flores: “Aquí aparece otra vez la indefinición, otra vez un problema inherente, estructural en las instituciones de educación superior acerca de la divulgación de la ciencia, y es que nunca se sabe muy bien dónde debe ubicarse ésta” (SEP/Conacyt, 2000).

Estas situaciones se aplican también a las instituciones dedicadas a la promoción de la ciencia, en el caso de Conacyt desde su gestación en 1970, por ejemplo, se establecieron diversos objetivos rela-

cionados con la divulgación como parte del programa dado a conocer ese mismo año, entre ellos:

- Fomentar y fortalecer las publicaciones de orden científico y técnico.
- Apoyar a las publicaciones que reúnan las condiciones necesarias de calidad y seriedad en la materia.
- La creación de órganos informativos y de comunicación en los campos en que no existan o sean deficientes.
- Fomentar la publicación periódica de un prontuario de investigación científica y tecnológica.
- Difundir sistemáticamente los resultados de la investigación mediante los medios colectivos de comunicación: prensa, radio, televisión y cine.

Las metas aunque parecían claras en el papel, en la práctica no se sabía con exactitud qué rumbo tomar, ni qué herramientas usar para conseguir esos objetivos; la única certeza era que la ciencia es un tema fundamental y prioritario para el desarrollo del país, y que su práctica derivaría en grandes beneficios para la sociedad en general. Sin embargo, la ciencia, ni la difusión o divulgación de ésta han tenido todavía un lugar preferencial y el tema se repite sexenalmente en las últimas décadas. Aunado a ello, el desinterés público sobre la materia agrava la situación, Manuel Calvo (SEP/Conacyt, 2000) nos dice al respecto que:

Las poblaciones no satisfacen su derecho a ser informadas sobre aspectos tan decisivos para su vida cotidiana y para su futuro y el de sus descendientes. Falta el debate público y una actitud crítica de los ciudadanos ante las prioridades de la inversión pública en ciencia y tecnología [...] El problema se encuentra así en un círculo vicioso: no se escribe más sobre ciencia porque no hay conciencia científica en la sociedad, y ésta sigue viviendo ajena a estas cuestiones porque los medios informativos y los restantes actores sociales no crean el ambiente público imprescindible para esta toma de conciencia.

Doce años después de la conferencia impartida por Calvo Her-  
nando en Sinaloa, en el “Encuentro Nacional sobre Divulgación de

la Ciencia” (2000), nos preguntamos de nuevo en 2012, ¿cuál es el panorama de la divulgación de la ciencia en México?

En tal sentido, puede decirse que aunque la situación descrita a inicios del año 2000 persiste todavía en muchos lugares y hay grandes dificultades para que las actividades de divulgación se diversifiquen, el problema ya no radica en lo complicado de llegar a más gente, sino principalmente en contar con los medios económicos e institucionales suficientes. Respecto de este tema, el presidente de la Academia Mexicana de Ciencias en 2010, José Franco declaró, hace tiempo que de los países integrantes de la OCDE, México era el que menor presupuesto invertía en materias de ciencia y tecnología,<sup>37</sup> incluidas las tareas de difusión y de divulgación.

Desde hace más de 10 años Jorge Guillermo Cano Tostado señaló, asimismo, que “el gasto mexicano en ciencia y tecnología sigue lejos de 1% recomendado por la OCDE”; e indicó otras carencias asociadas, entre ellas la obsolescencia del marco legal mexicano para la ciencia y la tecnología; la falta de coordinación en las tareas de investigación; así como la ausencia de criterios institucionales de largo plazo; y aun cuando el tema forma parte de todos los planes gubernamentales, no se invierte más porque no se le da —en términos reales— la importancia suficiente, a pesar del lugar que México ocupa entre los países hispanoamericanos (Tonda, 2008).<sup>38</sup>

Sin embargo, aunque el tema económico persiste como componente medular de la problemática, deben reconocerse importantes logros obtenidos particularmente en la última década en las principales las instituciones educativas a nivel superior del país:

#### UNAM

- La Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DG-DC-UNAM) estableció el diplomado sobre Divulgación de la Ciencia, cuyo objetivo es brindar herramientas teóricas y prácticas para que el estudiante pueda ejercer profesionalmente la

<sup>37</sup> Entrevista durante el “Encuentro en México 2010”, organizado por la OCDE, UNAM, SEP y World Future Society.

<sup>38</sup> Disponible en <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol21num1/articulos/entrevista/index.html>.

divulgación y difusión de la ciencia. Asimismo, ofrece programas específicos de formación y capacitación en divulgación de la ciencia.

- La DGDC-UNAM se encarga asimismo de realizar organizar y promover actividades de divulgación de la ciencia a través de museos, y de llevar a cabo exposiciones y actividades en medios de comunicación, para jóvenes, niños y público en general.
- La DGDC-UNAM produce, promueve, distribuye y conserva material de diversa naturaleza relacionado con la divulgación de la ciencia.
- Realiza investigación sobre la divulgación y la comunicación de la ciencia.
- Establece y aplica criterios para evaluar la divulgación de la ciencia y la investigación que se realiza en esta materia.
- Presta servicios, asesora y apoya a entidades académicas y dependencias universitarias e instituciones públicas y privadas, nacionales y extranjeras, a través de instrumentos jurídicos para realizar y proveer actividades de divulgación de la ciencia en el país.<sup>39</sup>
- La Facultad de Ciencias cuenta con una Secretaría de Comunicación y Divulgación de la Ciencia; de ella dependen las coordinación de eventos y actividades culturales y servicios editoriales en materia científica.
- Se imparte un doctorado en Filosofía de la Ciencia, cuyo objetivo es formar profesionales e investigadores capaces de estudiar y evaluar críticamente, desde diversos enfoques filosóficos y perspectivas interdisciplinarias, la ciencia y la tecnología en sus diferentes dimensiones: cognitiva, epistémica, lógica, metodológica, histórica, sociocultural y axiológica.
- Tiene un portal electrónico denominado: Ciencia en línea.
- Cuenta con el museo Universum.

<sup>39</sup> Véase: <http://www.dgdc.unam.mx/acercade/proposito>.

## **Instituto Politécnico Nacional**

- Cuenta con el Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología (Cedicyt).
- El planetario Luis Enrique Erro.
- La revista *Conversus*.
- El museo Tezozómoc.
- El programa de televisión “In Vitro”, transmitido por Canal 11.

## **Otras instituciones**

- Existe el diplomado Periodismo y Divulgación de la Ciencia, impartido por la Universidad del Claustro de Sor Juana y la Escuela de Periodismo Carlos Septién.
- En la Universidad Autónoma Metropolitana se realiza el programa de radio “El Catalejo”, que se transmite por UAM-Radio (94.1 de frecuencia).
- En el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), en Guadalajara, se imparte la maestría en Comunicación de la Ciencia y la Cultura.
- En las entidades federativas de nuestro país, los consejos estatales, instituciones y organismos gubernamentales de ciencia, tecnología e innovación, promueven la formación de recursos humanos de divulgación de la ciencia a través de estudios superiores, cursos y talleres; así como una actividad constante en materia de divulgación sumando a diversas instituciones educativas u organizaciones sociales.

## **Conacyt**

Es una de las instituciones más importantes para la promoción de la ciencia en México y desde su fundación (29 de diciembre de 1970) se planteó la necesidad de desarrollar diversos servicios de información, divulgación y documentación, así como el objetivo de recoger, actualizar, difundir y mantener disponible la información relativa a la investigación científica y tecnológica. Asimismo ha llevado a cabo

diversas campañas de difusión y concientización para destacar la importancia de la ciencia y la tecnología en el nuevo entorno nacional e internacional.

Uno de los puntos más importantes se refiera al fomento de la divulgación de la ciencia y la tecnología en todos los sectores de la población, con especial énfasis en jóvenes y niños. De ahí que en la actualidad se lleven a cabo actividades culturales y científicas, como las “Ferias de la ciencia” y “Las olimpiadas científicas”, para acercar a estos sectores de la población y desarrollar su interés en estos temas, de lo anterior se desprende la creación de la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología.

#### ANUIES

Aunque este organismo fue creado para fortalecer institucionalmente la educación superior, con el paso del tiempo incluyó a la ciencia dentro de sus fines y ocupaciones, era un tema inherente para el desarrollo de una educación eficiente en el país; justo por esta razón recomendó la creación de centros de investigación científica y tecnológica en 1970.

Desde ese año y luego en 1993 la ANUIES, como resultado de la aprobación del Programa Nacional de Extensión de la Cultura y los Servicios, llevó a cabo diversas reuniones regionales para iniciar la elaboración de 10 subprogramas nacionales, entre ellos:

- Divulgación científica.
- Servicio social.
- Difusión artística, editorial, radiodifusoras y productoras.
- Vinculación con los sectores productivo y social.
- Educación Continua.
- Televisión y video, deporte y patrimonio cultural.

En la actualidad, edita y produce diversos materiales para la divulgación de la ciencia, cuenta con un programa de becas y promueve la entrega de premios relacionados con la divulgación de la ciencia y con el periodismo científico.

## **Academia Mexicana de Ciencias**

En la actualidad la Academia Mexicana de Ciencias cuenta con varios programas, talleres, cursos y demás actividades para contribuir con la divulgación de la ciencia; entre los que se encuentran:

- Computación para niños y jóvenes.
- Enseñanza de las matemáticas.
- Verano de la investigación científica.
- Conferencias Nobel.
- Domingos en la ciencia.
- Concurso de primavera de matemáticas.
- Competencia cotorra de matemáticas.
- Olimpiada de química.
- Olimpiada de la ciencia.
- Olimpiada de biología.
- Olimpiada de geografía.
- Olimpiada de historia.
- La ciencia en tu escuela.
- La noche de las estrellas.
- Visita de profesores distinguidos.

## **Otros proyectos institucionales**

Fuera del ámbito universitario y con apoyo de la iniciativa privada, se creó también el museo Papalote, que contribuye a motivar a los niños y jóvenes acerca de diversos temas de interés científico.

Como se mencionó, *supra*, la REDNACECYT (1998) reúne a los consejos y organismos de ciencia y tecnología de las 32 entidades federativas y a través de su página: [www.rednacecyt.org](http://www.rednacecyt.org) pueden consultarse las agendas estatales en que se describen sus actividades, planes y metas. Es particularmente importante observar la integración de problemas locales y regionales, y la búsqueda de mayor acercamiento con los sectores productivos.

Como se aprecia, en las dos últimas décadas se han desarrollado diversas actividades de profesionalización del divulgador científico

y también del periodismo científico, lo que representa un gran avance para la divulgación de la ciencia en México.

Si bien he abarcado y descrito el desarrollo de la divulgación científica en nuestro país, no se ha tocado un tema fundamental, el cual considero que debe abordarse de manera especial en otro momento, me refiero al aspecto metodológico de la divulgación, sus técnicas, recursos, teorías e instrumentos pedagógicos que se utilizan.

Cobran singular importancia estos aspectos, porque nos permite reflexionar respecto a cuestionamientos importantes de la divulgación científica o de otras formas de comunicar o socializar el conocimiento científico, por ejemplo: ¿se divulga el conocimiento científico para dar a conocer el avance o descubrimientos científicos?, ¿se divulga para construir una sociedad más informada, por y para qué?, ¿se debe divulgar el conocimiento científico por medio de un lenguaje coloquial e incluso divertido para lograr su cometido?

Este futuro análisis, inevitablemente va aparejado con un elemento que cualquier política o programa debe considerar: la evaluación. Tema que también, en su momento, podría desarrollarse de manera especial.

## **El divulgador científico**

La divulgación científica ha tenido los alcances que ahora conocemos gracias al interés de un grupo de personas, como Luis Estrada, que se han enfocado en hacer de su trabajo una tarea institucional orientada a difundir la práctica de la ciencia. Asimismo, gracias a sus esfuerzos podemos contar en la actualidad con divulgadores científicos y periodista científico profesionales. Ambos son divulgadores pero no todos los divulgadores son periodistas (Tonda *et al.*, 2002: 14). Quienes divulgan poseen un objetivo claro, no se trata solamente de que la mayoría de la gente conozca lo últimos avances científicos, “el propósito a largo plazo es contribuir a formar una cultura científica en la población y el aprecio social del valor de la ciencia para el desarrollo de nuestro país” (Tonda *et al.*, 2002: 86).

Al hablar de cultura e incluir este concepto como parte del ejercicio de la divulgación, se piensa entonces en un panorama todavía más complejo. Al decir que se busca que la gente se apropie del co-

nocimiento para mejorar sus condiciones de vida se está hablando entonces de entender a la divulgación como parte de la “cultura popular”, no en el sentido peyorativo que se acostumbra adjudicarle al concepto.<sup>40</sup>

La popularización de la ciencia utiliza un lenguaje fundamentalmente narrativo y tiene por objeto incorporar elementos de la cultura científica al acervo cultural de la gente. Se trata de hacer popular a la ciencia en el sentido de que las grandes masas poblacionales entiendan que pueden servirse de ella en su vida diaria y vincularla con sus saberes (SEP/Conacyt, 2000).

Ante tal panorama es importante reiterar la diferencia entre difundir y divulgar; en palabras de Luis Estrada (1981: 58): “Con la primera palabra [*difusión*] se indicará que el mensaje está destinado a un público preparado, eso es, que se trata de una información horizontal; mientras que con la segunda, *divulgación*, se indicará que la información está destinada al público en general”.

Así pues la formación del *divulgador* debe considerar justamente lo relacionado a la popularización de la ciencia ya que exige:

[...] una recontextualización del conocimiento para que éste sea apropiado por parte del sector al que se orienta. Se trata de una actividad que selecciona, reorienta y adapta un conocimiento específico, producido en el contexto particular de ciertas comunidades científicas, con el fin de que tal conocimiento, así transformado pueda ser apropiado dentro de un contexto distinto y con propósitos diferentes por una determinada comunidad cultural (SEP/Conacyt, 2000: 48).

Lo anterior ya determina el camino que debe seguir el divulgador, se trata de bases para desarrollar el oficio. En tal sentido es importante tener claro que para que podamos hablar de divulgación es necesario que se cumplan ciertos requisitos, entre ellos:<sup>41</sup>

<sup>40</sup> Definimos aquí *cultura popular* como los modos en que los individuos se apropian de determinados contextos para aplicarlos en su vida cotidiana y así poder relacionarse con su entorno.

<sup>41</sup> Ver Luis Estrada, *La divulgación de la ciencia*, UNAM (Cuadernos de Extensión Universitaria), México, 1981.

- Presentar información clara y precisa derivada de las investigaciones científicas realizadas.
- Describir los métodos y procedimientos empleados por los científicos para obtener sus logros.
- Brindar los elementos necesarios para situar los puntos anteriores en un contexto de cultura general.
- Llegar a diversos públicos en general.

De acuerdo con Juan Tonda<sup>42</sup> un divulgador debe estar comprometido con transmitir el conocimiento científico a la sociedad, explica que esto parece obvio “pero muchos científicos sucumben después del primer esfuerzo”. Considera además tres características indispensables de los divulgadores o candidatos en la materia:

1. Tener una cultura científica y técnica general (conocimientos generales de matemáticas, física, química, biología, medicina, ingeniería, historia y filosofía).
2. Saber escribir bien y conocer los elementos fundamentales de la comunicación, así como dominar uno o varios medios de comunicación y sus características intrínsecas.
3. Tener una sensibilidad artística, lo que puede traducirse en una cultura audiovisual y literaria que supone conocer de arte, literatura, pintura, diseño, cine y multimedios.

Los requisitos a primera vista parecen sencillos; sin embargo, implican la inversión de tiempo y en la mayoría de los casos es una tarea que se realiza por cuenta propia, es decir, que no hay estímulos económicos para hacerlo. El divulgador hasta hace poco se formaba empíricamente y por cuenta propia.

Sin embargo, no solamente se necesita de tener las mejores intenciones para divulgar sino desarrollar diversas características como la redacción, que conlleva la capacidad para transmitir con claridad las ideas y el conocimiento hacia más personas, para motivarlas y lograr su interés en la ciencia y en sus aplicaciones. Juan Toda insiste en

<sup>42</sup> Ver <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol21num1/articulos/entrevista/index.html>.

que el divulgador debe tener claro a quién se dirige cuando comunica sus mensajes:

[...] y la característica que considero más importante es la de motivar a su público o, en el caso de los medios escritos, a sus lectores. Evidentemente, estas son características que se adquieren poco a poco, pero aunadas a las capacidades creativas de cada quien, son ideales [...] Para terminar, un divulgador debe tener claro que su tarea fundamental es generar “productos” de divulgación, formar a nuevos divulgadores e investigar sobre la divulgación.

## **El periodismo científico**

El periodismo científico surge en cierta forma de las necesidades derivadas de las tareas de difusión y divulgación de la ciencia. La década de los sesenta es determinante para su desarrollo. En 1962 se celebró en Chile, el primer seminario relacionado con el tema del periodismo científico y en 1965 se ofreció el primer curso de periodismo científico en países de habla hispana, realizado en el Centro Internacional de Estudios Superiores de Comunicación para América Latina (CIESPAL), Ecuador. En 1969, el español Manuel Calvo Hernández y el venezolano Aristides Bastidas fundaron la Asociación Iberoamericana de Periodismo Científico (AIPC), con la que promovieron diferentes actividades en este campo y la celebración de cinco congresos iberoamericanos de periodismo científico.<sup>43</sup>

La información científica es tan extensa y variada que pueden abordarse infinidad de temas para darlos a conocer por periodistas bien preparados. María Teresa Gallegos Cepeda señala que “la divulgación, siendo bien utilizada puede ser una excelente ‘materia prima’ del periodismo, ya que al combinar información actualizada, claridad e ideas novedosas, se puede contar con un buen artículo o ensayo para publicarse en algún periódico”.

Por su parte, René Anaya define al periodismo científico como “la comunicación pública de la ciencia y la tecnología que se lleva a

<sup>43</sup> Norma Herrera, *Un acercamiento al periodismo científico. Reflexiones colectivas sobre sus retos*, versión electrónica disponible en: <http://gaceta.cicese.mx/ver.php?topico=articulo&ejemplar=90&id=174&from=buscador>.

cabo a través de los medios informativos de comunicación de masas” (Tonda, 2008), y explica que existen tres objetivos para el desarrollo de este ejercicio periodístico:

1. Informar al público de los avances científicos y tecnológicos.
2. Proporcionar el contexto político, social y cultural de esos nuevos conocimientos y sus posibles repercusiones.
3. Contribuir a crear un pensamiento científico que aliente la conciencia crítica de la población para que pueda influir en la política científica, y con el propósito de lograr el desarrollo integral del país.

Manuel Calvo Hernando considera que las principales tareas del periodismo científico son:<sup>44</sup>

- Creación de una conciencia nacional y continental del apoyo y estímulo a la investigación científica y tecnológica.
- Preocupación preferente por el sistema educativo que provee de recursos humanos calificados para la investigación.
- Divulgación de nuevos conocimientos y técnicas para hacer posible el disfrute de esos logros por toda la población.
- Actitud crítica para vigilar la adecuada orientación de la inversión destinada a investigación (México 0.4% del PIB).
- Establecimiento de una infraestructura de comunicación destinada a servir a todos los públicos, sea cual fuere su edad o condición cultural.
- Facilitar la comunicación entre investigadores.
- Consideración de los nuevos conocimientos y tecnologías, es decir de las innovaciones, como bienes culturales a cuya posesión y disfrute pueden aspirar legítimamente todos los habitantes.

El periodista al igual que el divulgador tiene la misión de transformar el discurso científico (técnico), en un texto accesible para la mayoría de los individuos; no que represente algo aburrido sino que les resulte atractivo, se trata de crear conciencia, de “proporcionar al individuo herramientas para analizar y decidir con objetividad y co-

<sup>44</sup> *Ibid.*

nocimiento de causa, sobre sucesos científicos y acciones del gobierno o de empresarios, en temas que le afectan o puedan afectarle tanto en el ámbito público como en el privado” (Tonda, 2008).

Sin embargo, y a pesar de los diversos logros en la materia, la apatía de la gente ha sido una constante. Por ejemplo, en el marco del Primer Seminario de Periodismo, Comunicación y Ciencia, realizado en 2003 por la Academia Mexicana de Ciencias, se dieron a conocer los resultados de una encuesta nacional aplicada en seis ciudades de la República Mexicana, cuyo objetivo era conocer el nivel de cultura científica e interés sobre la ciencia por parte de los mexicanos. Entre sus principales resultados se tiene que:<sup>45</sup>

- 77% considera que la ciencia es atractiva.
- 8% impulsaría a sus hijos a estudiar una carrera científica.
- 90% considera importante que haya científicos en México.

La muestra, aunque pequeña, habla de tendencias generales entre la población. Habla también de que no hay una idea concreta de qué es la ciencia, para qué sirve y a quienes beneficia.

Otro aspecto directamente relacionado con este tema es el periodismo científico para niños. Así como el ámbito del libro se ha enfocado en los últimos años a atraer a niños y a jóvenes a la lectura, la ciencia desde el periodismo también debe hacerlo. Como se mencionó antes, el trabajo desarrollado por la revista *Chispa* fue determinante para dejar en el público infantil un semillero de posibles científicos y amantes de la ciencia.

## **¿Qué se espera de la divulgación de la ciencia?**

A lo largo de décadas se han establecido diversos planes y programas que incluyen objetivos a cumplir a mediano y largo plazo; sin embargo, estos se diluyen con el paso del tiempo y quedan muchas veces

<sup>45</sup> Datos tomados de Luisa Fernanda González, *Divulgación de la ciencia para niños a través de revistas producidas en México: aproximación a partir de las estrategias editoriales y discursivas*, tesis de maestría, Departamento de Estudios Socioculturales, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, junio de 2007.

en el olvido. Por tal motivo, las exigencias y necesidades de la divulgación de la ciencia con miras hacia un futuro mejor deben superar los límites de los periodos de los gobiernos en turno y buscar el sustento de organizaciones que puedan garantizar el cumplimiento de las tareas en este ámbito.

Ernesto Márquez Nerey, en la *Antología de la divulgación de la ciencia en México* (2008), menciona algunas características ideales para el establecimiento de programas relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación en el país en los próximos años. Entre ellas se encuentran:

- Mostrar la importancia de la ciencia y la tecnología para la sociedad.
- Preservar lo que hasta ahora se ha alcanzado con el fin de que propicie más conocimiento y no se pierda.
- Antes de plantear cualquier estrategia, debe elaborarse un diagnóstico para conocer las condiciones reales de nuestro tema en cuestión.
- Establecer criterios de evaluación para los divulgadores y las diversas actividades que realizan.
- Fijar promotores locales en cada una de las entidades del país con el único fin de que toda la población participe en esta actividad.
- Contemplar proyectos prioritarios para ciertos públicos, como por ejemplo los niños y los jóvenes.
- Incluir programas de capacitación y formación de divulgadores y periodistas.

## CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DIVULGACIÓN EN LA ACTUALIDAD

Como pudimos observar en los capítulos anteriores, la ciencia es un tipo de conocimiento específico con reglas y procedimientos reconocibles, y con resultados cuya aplicación puede derivar en un progreso significativo de cualquier sociedad. En tal sentido, desde el siglo XVII, luego de las transformaciones que llevaron a interpretar la filosofía de la naturaleza más allá de cualquier principio teológico, la ciencia se ha posicionado como un bien indispensable para el progreso de las sociedades. También observamos que a lo largo de cientos de años, a nivel mundial y en México, particularmente después de la segunda mitad del siglo XX y en especial en las dos últimas décadas –ya iniciado el siglo XXI–, su papel como impulsora del desarrollo ha cobrado mayor relevancia cada vez, a tal grado que muchas naciones emergentes (las denominadas BRIC [Brasil, Rusia, India, China]) en la última década han apostado por ella y han obtenido muy buenos resultados. Tal situación ha impactado en todos los órdenes de vida de los países del mundo y ha hecho que la marcha de la ciencia, la tecnología y la innovación de las naciones desarrolladas o inclusive de las emergentes sirva de referencia para los comunicadores y divulgadores de la ciencia, quienes han puesto en práctica técnicas e instrumentos para hacer que ésta y sus resultados lleguen hasta el imaginario colectivo en su propios ámbitos nacionales. Además, han construido bases instrumentales para replicar algunas de esas experiencias que consideran exitosas, aunque en tiempos y regiones distintas.

El mundo se ha hecho global, interconectado en casi todos los sentidos y puntos geográficos, y fincado en economías que avanzan rápidamente sobre la base de producir nuevos conocimientos, tecnologías e innovaciones; los datos y estudios internacionales de la OCDE nos indican que estamos en medio de una transición hacia una sociedad signada por un mercado de patentes y que son parte del uso o consumo de productos y servicios a nivel mundial.

En 2010, el equipo de la División Política y Desarrollo Sostenible de la Unesco presentó el *Informe Unesco sobre la ciencia. El estado actual de la ciencia en el mundo*, que aborda las principales tendencias de la investigación, la innovación y la enseñanza superior a nivel mundial. En el primer capítulo de ese estudio se da cuenta de la importancia creciente del conocimiento científico para la economía mundial, mientras que en los capítulos dos al 21 se refieren los casos específicos de Estados Unidos, Canadá, América Latina, Brasil, Cuba, los países del CARICOM, la Unión Europea, Europa Sudoriental, Turquía, la Federación Rusa, Asia Central, los Estados árabes, África Subsahariana, Asia Meridional, Irán, India, China, Japón, República de Corea, así como Asia Sudoriental y Oceanía.

En ese documento se afirma también que de 1996 a 2007 hubo un periodo de crecimiento económico en todo el mundo, apoyado en las nuevas tecnologías digitales y de la comunicación, y en la aparición en el escenario mundial de países como China, entre otros, y de un mercado en creciente expansión; eso derivó a su vez en sistemas de apoyo a la ciencia sin precedentes. Pero esa burbuja llegó a su límite con la crisis de los créditos hipotecarios en Estados Unidos en 2008, la cual puso fin a una década caracterizada por:

- La propagación de las tecnologías digitales de información y comunicación que revolucionaron la organización interna y externa de la investigación permitiendo abrir cada vez más centros de investigación en universidades y entidades públicas, pero también en las empresas.
- Una recuperación de los países que se reflejó en la creación de más universidades y en el aumento de la inversión en la materia.
- El desarrollo de economías emergentes que han pasado de receptoras a productoras de tecnología, productos e investigación aplicada.

En términos generales, el *Informe de la Unesco* concluye que la producción y utilización intensiva de conocimientos ya no es exclusiva de las naciones altamente desarrolladas de la OCDE, sino que es un bien generalizado.

Por ello, el argumento de este libro para dar a conocer la definición de difusión y divulgación, así como su desarrollo y avance, particularmente en nuestro país, conlleva a concluir que en nuestro país, la divulgación del conocimiento científico es una práctica tanto institucional como de la sociedad civil (principalmente de asociaciones, clubes, etcétera), que es indispensable para la formación integral de nuestra sociedad.

### **Crecimiento en los últimos años**

Siguiendo con los factores que llevaron a este despegue de la economía mundial, según el mismo informe, en 2007 encontramos que 1.7% del PIB mundial se dedicó a investigación y desarrollo (IDE), 47% más que en 2002. Pero es aún más importante mencionar que este fenómeno trajo consigo un desplazamiento de los polos de influencia del mundo, con la aparición de China, India, Brasil, Rusia, Singapur y la República de Corea; que vinieron a sumarse al grupo de naciones consolidadas en ciencia y tecnología, como Estados Unidos, Alemania, Francia y el Reino Unido. Las empresas transnacionales y multinacionales también realizaron cambios en sus modelos de inversión y de hacer investigación, pues descentralizaron sus actividades a fin de reducir costos laborales y facilitar el acceso a nuevos mercados en términos competitivos. Esas empresas comenzaron a instalarse en los países asiáticos recientemente industrializados, seguidos de Brasil, India y China, y contrasta el hecho de que algunas empresas de economías emergentes están comprando grandes firmas de países desarrollados, adquiriendo así el capital acumulado de conocimientos de éstas. Ya en 2007 la República de Corea y Japón se disputaban el título de líder tecnológico; Singapur casi había alcanzado a Estados Unidos en diversos rubros de innovación y China se posicionaba a la par que la Unión Europea.

Según el *Informe de la Unesco* (2015), desde una perspectiva global, los años 2009-2014 han representado un periodo de transición

plagado de dificultades. Esta transición, luego de la crisis financiera internacional de 2008:

[...] ha estado marcada por una grave crisis de la deuda en los países más ricos, por la incertidumbre en cuanto a la solidez de la recuperación posterior, y por la búsqueda de una estrategia de crecimiento eficaz. Muchos países de ingresos altos afrontan desafíos similares, como el envejecimiento de la sociedad (Estados Unidos, la Unión Europea, el Japón, etcétera) y los niveles reducidos de crecimiento que se han vuelto crónicos. Todos los países enfrentan una dura competencia internacional. E incluso aquellos a los que les va bien, como Israel y la República de Corea, se preocupan por cómo mantener su ventaja en un mundo en rápida evolución (Unesco, 2015: 5).

En 2010, la Unión Europea adoptó su propia estrategia de crecimiento denominada “Europa 2020” para salir de la crisis, con base en la cual incrementó su gasto en investigación y desarrollo, y estableció la agenda regional *Horizonte 2020*. Las metas y objetivos sectoriales se organizaron en torno a tres aspectos: a) una mejor gestión, a fin de favorecer el entorno empresarial y atraer la inversión exterior para desarrollar un sector privado dinámico; b) un crecimiento más inclusivo, para reducir los niveles de pobreza y la desigualdad; y c) la sostenibilidad medioambiental, para proteger los recursos naturales de los que dependen la mayor parte de estas economías para el cambio de divisas (Unesco, 2015: 5-6).

## **El capital humano**

Otro de los rubros que se mencionan reiteradamente como parte de este avance de la ciencia, es el incremento en el número de investigadores. En este renglón se dice que en un futuro no muy lejano, China concentrará el mayor número de investigadores de todo el mundo, en 2010-2014 casi superaba en número de investigadores a Estados Unidos y a la Unión Europea, resulta peculiar saber que en estos tres países reside más de 60% de los investigadores de todo el planeta, distribuyéndose aproximadamente a partes equitativas del 20%, y este es apenas uno de los indicadores en la materia.

Los investigadores participan de manera continua en actividades de difusión de la ciencia por medio de congresos locales, nacionales e internacionales, y publicando sus avances o resultados de sus investigaciones en revistas especializadas.

Los productos de sus investigaciones, a final de cuentas, son también materia que aprovechan los divulgadores como material para sus actividades. Por ejemplo, he observado que las actividades de algunos divulgadores, es recurrir frecuentemente a los investigadores de las instituciones de educación superior de sus entidades para dar a conocer las investigaciones que realizan.

### **Consecuencias de la crisis de 2008-2009**

Como se comentó al inicio de este capítulo, el *Informe Unesco* señala que la crisis de 2008 se gestó al interior de Estados Unidos y dio origen a una recesión económica de graves consecuencias para las inversiones en conocimiento en todo el mundo. Se preveían recortes presupuestales en investigación y desarrollo, y se hablaba también de que las patentes y publicaciones científicas resultarían afectadas. Sin embargo, en los últimos cinco años la investigación y desarrollo en Estados Unidos ha prosperado y continúa siendo prioridad para el gobierno, muestra de ello es que el presupuesto de la National Science Foundation se duplicó en 2007 y nuevamente en la administración del presidente Obama. Asimismo, las universidades y centros de investigación siguen recibiendo fondos públicos y de donantes privados y de las industrias.

En el *Informe Unesco 2015* afirma que, a pesar de la crisis internacional, el gasto mundial en investigación y desarrollo ascendió en 2013 a 1 478,000 millones de dólares estadounidenses, en comparación con 1 132,000 millones de dólares estadounidenses en 2007. Es decir:

A pesar de situarse por debajo del incremento de 47% registrado durante el periodo anterior (2002-2007), se trata de un aumento significativo, que tuvo lugar en el marco de una crisis global. Dado el avance mucho más rápido del GBID respecto del PIB mundial, la intensidad de I + D mundial escaló desde el 1.57% en 2007, a 1.70% del PIB mundial de 2013 (Unesco, 2015: 7-13).

## **América Latina**

En esta región se reitera una y otra vez la enorme brecha de ingresos entre ricos y pobres, pero también se menciona que las políticas científicas y tecnológicas pueden desempeñar un papel muy importante en la reducción de tales desigualdades sociales.

Varios países latinoamericanos, entre ellos Argentina, Brasil y Chile, han puesto en práctica un amplio abanico de políticas para fomentar la innovación. Sin embargo, los sistemas institucionales en este campo aún son endebles. De igual manera, se menciona que la investigación de calidad y los proyectos que resultan del sector académico no son utilizados por el sector industrial; y que los actores de los sistemas nacionales de innovación, en general, no están vinculados. En suma, que en América Latina la inversión en investigación y desarrollo sigue siendo baja, con resultados escasos y poco aprovechados, y que persisten burocracias ineficientes. Cabe destacar en este contexto el caso de Brasil, cuyo gobierno adoptó en 2007 un plan de tres años para aumentar el gasto en investigación y desarrollo, el número de becas a estudiantes e investigadores, así como impulsar un ambiente donde pueda surgir la innovación.

En el *Informe Unesco* destacan también las enormes desigualdades en los niveles de desarrollo entre países y regiones está, por ejemplo, el hecho de que Estados Unidos invierte más en investigación y desarrollo que los países del G-7 juntos; y que China, Brasil y la India han logrado vincular con éxito las esferas industrial, científica y tecnológica; al tiempo que el conocimiento de nuevas tecnologías digitales y descubrimientos en ciencias biológicas o nanotecnologías brindan grandes oportunidades a los países emergentes.

## **Panorama actual en México**

En los últimos 15 años la legislación en ciencia y tecnología ha cambiado de manera importante y se ha orientado principalmente a la configuración de un marco legal que permita establecer una política de Estado en la materia. Uno de los principales logros ha sido la Ley de Ciencia y Tecnología (2002), cuyos cambios y adecuaciones han

buscado su acercamiento a la realidad del país, con los programas internacionales y con las tendencias que promueven la participación del sector privado en la generación de nuevas tecnologías (Martín Puchet, “Elementos para la historia institucional de la política de ciencia, tecnología e innovación [PCTI] en México”). Como parte de esos cambios, puede observarse que el indicador porcentual de inversión en IDE pasó de 0.37% en el año 2000 a 0.47% en 2006.

El 9 de febrero de 2012 el Congreso mexicano aprobó la reforma más reciente a esta legislación, con la cual se establece que el desempeño tecnológico del país depende en mucho del porcentaje del PIB que el gobierno destina a la investigación, pero que también es fundamental la participación de la iniciativa privada a partir de la interacción activa de ésta con las universidades y centros académicos para lograr un desarrollo vinculado más estrechamente con la innovación tecnológica y con la sociedad del conocimiento.

En el caso de México, se dice, existen esfuerzos del sector privado por incrementar sus capacidades de innovación buscando mejorar así su competitividad. Sin embargo, se reconoce también que esos esfuerzos se han concentrado en apenas algunas empresas y ramas industriales, y no se han generalizado al conjunto de la sociedad mexicana. De manera que este vínculo constituye uno de los eslabones más débiles de la cadena de articulación del sistema nacional de innovación.

### ***Descentralización y desarrollo regional***

En los últimos años se ha dado gran importancia a la distribución de los recursos humanos de alta calidad en el territorio nacional y su vinculación con las necesidades regionales y locales, en atención a que en la Ciudad de México y ocho entidades federativas más, se concentra alrededor de 80% de los apoyos que otorga el Conacyt. En la actualidad existe una red nacional de consejos y organismos estatales de ciencia y tecnología REDNACECYT que integra a las 32 entidades federativas y el Conacyt desarrolla a través de su Dirección Adjunta de Desarrollo Regional una coordinación nacional que permite integrar las metas y objetivos del PND 2012-2018 con las agendas locales y regionales en materia de ciencia y tecnología.

Asimismo, el sector público financia directamente 39 centros de investigación coordinados por las diferentes secretarías de Estado y organismos descentralizados no sectorizados. Sin embargo, aún persisten problemas graves, como:

- Falta de evaluación entre la entrega de productos o servicios de programas y la medición de sus resultados.
- Producción de una gran cantidad de información de operaciones (productos) y no de resultados (efectos, impacto).
- Multiplicidad de sistemas.
- Reporte de indicadores a instituciones externas (secretarías de Hacienda y de la Función Pública, Congreso, etc.) no necesariamente útiles para la gestión de los programas.
- Limitada retroalimentación de los sistemas de información para la toma de decisiones.
- Insuficiencia de vínculos entre planeación estratégica, operativa y presupuestal.

Referente a la producción científica, el número de artículos publicados por autores mexicanos e indexados en 1990 fue de 1,486; mientras que para 2006 esta cifra ascendió a 6,604 (Martín Puchet, “Elementos para la historia institucional de la política de ciencia, tecnología e innovación [PCTI] en México”).

De 2013 a 2016 el crecimiento de artículos científicos publicados por cada millón de habitantes creció de 94.4 a 107.0 en términos de los indicadores correspondientes de Conacyt (PECITI, 2014: 79).

Dar a conocer los resultados de los distintos programas e indicadores de la producción científica es una tarea que le corresponde en gran medida a los comunicadores de la ciencia y a los divulgadores, quienes se encargan de informar y difundir los logros alcanzados en la materia.

En la época actual los encargados de divulgar los avances científicos no sólo contribuyen diariamente con su trabajo al proceso de generación del conocimiento científico, sino que al hacerlo participan también en la propagación de una corriente de ideas que se expande, y busca legitimar formas de producción e intercambio adecuadas al avance internacional de la ciencia. En tal sentido es cada vez más importante el contrapeso que puedan aportar las personas involucra-

das en esas tareas de comunicación o divulgación, a partir de los elementos regionales o locales que ayuden a la cabal comprensión de los resultados de las investigaciones. Adicionalmente a esto, y como parte de una responsabilidad social que conlleva el periodismo, debe informarse de manera oportuna y veraz de la política en la materia y los resultados en ciencia, tecnología e innovación a nivel federal, regional y local.

La divulgación del conocimiento científico, es esencial para promover un crecimiento económico sostenido e incrementar la calidad de vida de la población, así como elevar la cultura científica de los mexicanos. Para ello se realizan conferencias, concursos, caravanas, planetarios, museos, etc. Conacyt es el órgano federal que concentra la coordinación o directrices de estas actividades y cuenta con revistas como *Ciencia y Desarrollo*, *Información Científica y Técnica* *ICYT* o *TecnoIndustria*, entre otras, o actividades como la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología —que realiza desde 1993—. Adicionalmente, une esfuerzos con otras instituciones, como la Academia Mexicana de Ciencias, la SOMEDICYT, la AMMCCYT, mediante las cuales se organizan y patrocinan distintas actividades relacionadas con la comunicación de la ciencia, la tecnología y la innovación. En los últimos años destaca el esfuerzo realizado en esta materia en todas las entidades federativas, especialmente para llevar el conocimiento a zonas marginadas, con programas como “La Ciencia para Todos” o “Todos los Rincones”. Las cifras del Cuadro 3 dan cuenta de la importancia asignada a este tema, toda vez que de 2012 a 2016 los recursos federales destinados a través del Conacyt se han triplicado o más en la mayoría de los casos.

Cuadro 3. *Estrategia nacional para fomentar y fortalecer la difusión y divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación en las entidades federativas 2012-2016 (ASCTI y SNCT) (miles de pesos)*

	<b>Entidad Federativa</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
1	Aguascalientes	1,635	2,500	3,750	5,000	6,000
2	Baja California	1,635	2,500	3,750	5,000	6,000
3	Baja California Sur	1,635	2,500	3,750	5,000	5,615
4	Campeche	1,635	2,500	2,426.60	3,109.39	5,750
5	Chiapas	1,635	2,500	3,750	5,000	6,000
6	Chihuahua	1,635	2,500	3,750	0	5,200
7	Coahuila	1,635	2,500	3,750	4,765.43	6,000
8	Colima	1,635	2,500	3,750	4,925.40	6,000
9	Distrito Federal	1,635	2,500	3,750	3,500	0
10	Durango	1,635	2,500	3,750	5,000	5,700
11	Estado de México	1,635	2,500	3,750	4,999.98	0
12	Guanajuato	1,635	2,500	3,750	2,000	5,885
13	Guerrero	1,635	2,500	3,750	0	6,000
14	Hidalgo	1,635	2,500	3,750	3,376	6,000
15	Jalisco	1,635	2,500	3,750	5,000	6,000
16	Michoacán	1,635	2,500	3,750	5,000	6,000
17	Morelos	1,635	2,500	3,750	5,000	6,000
18	Nayarit	1,635	2,500	3,750	4,805	5,210
19	Nuevo León	1,635	2,500	3,750	5,000	6,000
20	Oaxaca	1,635	2,500	3,750	3,500	6,000
21	Puebla	1,635	2,500	3,750	5,000	6,000
22	Querétaro	1,635	2,500	3,750	5,000	6,000
23	Quintana Roo	1,635	2,500	3,750	5,000	6,000
24	San Luis Potosí	1,635	2,500	3,750	5,000	6,000
25	Sinaloa	1,635	2,500	3,750	5,000	5,781.16
26	Sonora	1,635	2,500	3,750	4,900	6,000

27	Tabasco	1,635	2,500	3,750	3,448	6,000
28	Tamaulipas	1,635	2,500	3,750	4,606.60	6,000
29	Tlaxcala	135	2,500	3,750	0	4,318.80
30	Veracruz	1,635	2,500	3,750	5,000	6,000
31	Yucatán	1,635	2,500	3,750	5,000	6,000
32	Zacatecas	1,635	2,500	3,750	5,000	3,600
		50,820	80,000	118,676.60	132,935.80	173,059.96
		<b>Total aportado 2012-2016</b>				<b>555,492.36</b>



## EPÍLOGO

En un libro biográfico de Marie Curie, escrito espléndida y humanamente por Rosa Montero (2013), leo lo siguiente: “el tuétano de los libros está en las esquinas de las palabras”, y encuentro que casi siempre hay más cosas y emociones de lo que intencionalmente queremos escribir.

Así sucede con este libro, cuyas lecturas y relecturas, más que darme tranquilidad, me inquietan porque creo que faltan muchas temas que he dejado fuera. Sin embargo, también hay que poner punto final al texto.

Por eso, después de realizar un recorrido histórico acerca del desarrollo de la ciencia, la tecnología y la divulgación científica, además de la experiencia cotidiana y de las lecturas realizadas en esta materia, ofrezco a continuación estas reflexiones a manera de conclusión.

Necio en buscar el origen y definición de las palabras, me quedo con el concepto de *reflexión* como la “acción y efecto de reflejar o reflejarse”,<sup>46</sup> y me encanta aquella definición etimológica que refiere al término “reflexión”, que procede del latín *reflexio*, *-ōnis*, formada por el prefijo *re-* que significa “de nuevo”, “hacia atrás”, *flex-* que viene del verbo *flectere* que se refiere a “doblar”, “curvar” y el sufijo *-io* que indica acción y efecto.<sup>47</sup> Es decir, “reflexión” como “acto de verse a uno mismo”, como esa curva que devuelve el reflejo, como un es-

<sup>46</sup> *Diccionario de la RAE; Diccionario etimológico Corominas.*

<sup>47</sup> Disponible en <https://www.significados.com/reflexion/>

pejo donde podemos observarnos. Reflejo-reflexión, que incluye o debería incluir, además, una autocrítica.

Así que reflexiono sobre la actividad de divulgación de la ciencia y me surgen diversos temas e ideas que si bien algunos de ellos se revisaron de manera sucinta en este texto, es menester dejar en el panorama de este espejo con más puntualidad y, sobre todo, con la aspiración de que sea del interés de otros estudiosos en el tema.

En este orden de ideas, y no necesariamente enlistados por su importancia, en primer lugar está el tópico del presupuesto federal y local destinado a programas de divulgación científica, y tal como observamos en el texto, ha sido sustancial el incremento de unos años a la fecha.

Surgen aquí varios puntos de interés: el análisis comparativo del presupuesto por estados; destino del presupuesto asignado a las actividades de divulgación; análisis comparativo del presupuesto de México con otros países de la región o inclusive a nivel mundial.

Dentro de este mismo rubro, sería interesante incluir la proyección presupuestal y el mantenimiento de las actividades de divulgación en la línea del tiempo. Asimismo, identificar la inversión que realiza el Estado en esta materia o bien, dilucidar si es una tarea que depende exclusivamente del presupuesto federal.

Otro tema interesante es el estatus en que se encuentra la divulgación de la ciencia y la tecnología y, ¿hacia dónde apunta el futuro de estas actividades? Pero también, y aunado a esta temática, ¿cuáles son las instancias que realizan el ejercicio de divulgación? Es decir, de manera visible, son los consejos, Institutos o Secretarías de cada uno de los estados los que realizan de manera sistemática la divulgación científica; sin embargo, existen organizaciones civiles, instituciones de educación superior y centros de investigación, activistas independientes, etc., que emprenden acciones, y en muchos de los casos no ejercen presupuesto alguno, por eso, quedan fuera del espectro estadístico y del gasto en la materia.

En el campo de la teoría, es importante señalar que en los últimos años el marco conceptual de la divulgación del conocimiento científico ha evolucionado de manera sustancial; tanto en el plano epistemológico, como en la práctica, la divulgación es concebida en la actualidad de diferente manera y se ejerce a través de diversas herramientas. Es así que *divulgación*, *difusión* y *apropiación social* del conocimiento científico tienen diferentes connotaciones y significa-

dos; cada uno de esos conceptos conlleva su correspondiente respaldo teórico, metodológico, didáctico y social. Incluso, el concepto de *innovación*, por ejemplo, se ha incorporado y conformado últimamente de manera casi natural a la triada conceptual de ciencia, tecnología e innovación. Es claro, como toda teoría, que los conceptos evolucionen y se desarrollen de acuerdo con la teoría-hecho/hecho-teoría.

Aunado a lo anterior, se encuentra la profesionalización de la actividad. Si bien antes no había programas especializados que formarían a profesionistas dedicados a la divulgación, ahora existe un abanico de posibilidades académicas que permite, o bien realizar estudios de filosofía de la ciencia, o el aprendizaje de la práctica misma de la divulgación: talleres, especialidades, cursos, maestrías, doctorados, diplomados, en fin, una amplia gama de posibilidades profesionales de estudio al respecto.

En este mismo punto, no existe un estudio del estado del arte ni de la oferta educativa al respecto ni análisis curricular ni seguimiento de egresados; ni estudio de quiénes son los interesados en adquirir dichos conocimientos.

Un *ítem* de gran importancia y del cual he insistido de manera continua que se efectúe, es la evaluación de las actividades de divulgación científica ¿Quién, cuándo y de qué manera puede medirse el impacto de estas tareas? Esta es, por lo menos, la pregunta básica para generar un estudio serio al respecto. En otras palabras: ¿qué beneficios se han obtenido con los recursos públicos que se destinan a la divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación? Estas son preguntas y respuestas que, por supuesto, no son menores y deben reflexionarse.

Considero, pues, que este libro contribuye a sentar las bases de futuros estudios, si bien se planteó como un texto básico, sirve por igual como plataforma para impulsar nuevas investigaciones.

En torno a la profundidad de algunos de sus temas, me hubiera gustado, por ejemplo, incursionar más en la trayectoria biográfica de personajes del presente y pasado, o bien, realizar un análisis más exhaustivo de los conceptos modernos sobre la materia, o estudiar con mayor acuciosidad el presupuesto federal y estatal destinado a las tareas de divulgación de la ciencia.

Confío plenamente en la máxima que nos dice que para avanzar mil kilómetros, hay que comenzar con el primer paso. He aquí pues este primer paso para que usted, amable lector, encuentre el tuétano en las esquinas de las palabras.



## ANEXO

### LÍNEA DEL TIEMPO SOBRE LA CIENCIA EN MÉXICO

Al elaborar mis apuntes para redactar este libro hubo necesidad de anotar las fechas más importantes según el curso de los acontecimientos científicos, los aportes de estos y sus contextos en México. En tal sentido, terminada la versión preliminar del trabajo, me pareció importante agregar este anexo como línea del tiempo, pues ayuda al lector a identificar con rapidez los hechos más relevantes del panorama de la ciencia en el país, a la vez que permite precisar cómo es que la ciencia y la divulgación científica son muy anteriores a las fechas que pensaríamos en una aproximación inicial. Asimismo, pueden conocerse los nombres de personajes muy relevantes para el avance científico, así como las prácticas institucionales o gubernamentales que se repiten una y otra vez, y que describen constantes en la evolución histórica de la ciencia en México.

Este anexo no pretende ser un compendio absoluto de lo ocurrido en torno a la práctica científica en México, pero sí busca establecer las grandes líneas o ejes de reflexión que permitan dilucidar el devenir de la ciencia en el país. Quizá así pueda implantar en el lector una semilla de inquietud o de interés sobre las ideas tratadas en este libro, para luego abundar en mayor profundidad sobre los temas de interés o inclusive si el lector busca completar su propio cronograma.

1551. Se establece la Real Universidad Pontificia de México y surgen las primeras comunidades de enseñanza.
1556. Se imprime el primer texto científico en la Nueva España, el *Sumario compendioso de las quientas de plata y oro* [...], por Juan Díez, cuyo objetivo era divulgar la solución de ecuaciones aritméticas.
1580. Se instaura la cátedra Prima de medicina que formará parte del Protomedicato.
1588. Se funda el Seminario de San Ildefonso.
1618. El Seminario de San Ildefonso cambió de nombre por el de Real y Más Antiguo Colegio de San Ildefonso.
1666. Aparece la primera *Gaceta General*, en la que se advirtió por vez primera la necesidad de divulgar el conocimiento científico en México.
1630. Se crea el tribunal del Protomedicato.
1732. Se funda el Real Colegio de San Ignacio de Loyola (que después se convertiría en Colegio Nacional de San Ignacio de Loyola).
1768. Se establece la Real Escuela de Cirugía y se inició la publicación del semanario *Diario Literario de México*, que contenía novedades científicas y literarias.
1769. El 3 de junio el planeta Venus atravesó por el disco del Sol y eso dio pie a una expedición hispano-francesa por la Nueva España, con el fin de realizar mediciones y registros del fenómeno.
1776. El 11 de agosto se establece el Real Tribunal de Minería.
1781. Se funda la Real Academia de las Nobles Artes de San Carlos.
1787. José Antonio Alzate funda la revista *Observaciones sobre la Física, la Historia Natural y Artes Útiles*.
1788. Se funda el Jardín Botánico y se imparte la primera cátedra de botánica moderna a cargo de Vicente Cervantes. José Antonio Alzate publicó en ese año las *Gacetas de Literatura*, cuyo contenido buscaba la difusión del conocimiento científico.
1790. Se crean las primeras sociedades médicas para abrir paso a los postulados de la medicina moderna.
1791. Se funda la Real y Literaria Universidad de Guadalajara.
1792. Se funda el Real Seminario de Minería.
1822. Se establece en México la Compañía Lancasteriana, la cual realiza el primer plan de una asociación privada para fundar un sistema de escuelas gratuitas en todo el país.

1824. Se expide el primer decreto para la construcción del ferrocarril en México.
1825. Se inaugura el Instituto de Ciencias y Literatura.
1827. El Seminario de Minas cambia su nombre por el de Colegio Nacional de Minas, luego de enfrentar severos problemas que casi le llevan al cierre total.
1828. Se establece el Instituto Literario del Estado de México, el cual fue cerrado en 1829 por los conservadores y reabierto después en 1832.
1830. Se crea el Banco del Avío a partir de las ideas de Lucas Alamán para establecer una institución dedicada a apoyar a la industria y el progreso nacional.
1831. Se suspenden las actividades del Protomedicato y se establece la Facultad de Medicina del Distrito Federal.
1832. Se decreta la ley que consigna privilegios a los inventores y perfeccionadores de cualquier industria del país.
1833. Por iniciativa del gobierno en turno se propone crear una ciencia totalmente mexicana, es decir, separada por completo de las prácticas dominantes durante la Colonia. Asimismo, el Colegio Nacional del Cirugía cierra sus puertas el 21 de octubre, se suprime la Universidad y se sustituye por la Dirección General de Instrucción Pública para el Distrito y Territorios de la Federación, el 26 de octubre. Se crea también el Instituto de Geografía y Estadística y seis establecimientos de ciencias: Estudios preparatorios; estudios ideológicos y humanidades; ciencias físicas y matemáticas; ciencias médicas; jurisprudencia, y ciencias eclesiásticas.
1835. Se crea la Academia de la Lengua con el objetivo de preservar el idioma español.
1836. Se crea la Academia Nacional de la Historia; su labor no tuvo eco en este primer periodo.
1836. Se crea la Academia de Medicina, impulsada por los doctores Manuel Carpio, Casimiro Liceaga e Ignacio Erazo.
1837. Se otorga la primera concesión para la construcción del ferrocarril en México.
1839. El Instituto de Geografía y Estadística cambia su nombre por el de Comisión de Estadística Militar, y se publica el *Boletín de Geografía y Estadística*, derivado de las actividades de este

- organismo, con el fin de intercambiar información con otras instituciones similares.
1840. La embajada de España contribuyó a la creación del Ateneo Mexicano para fortalecer la ciencia y las artes en el país.
  1841. Se crea el Consejo Superior de Salubridad (antecedente del Departamento de Salubridad y Asistencia (1934), y luego de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (1938), y más tarde de la Secretaría de Salud (1985).
  1843. Se decreta la creación de la Junta de la Industria Nacional y la Junta de Fomento de Artesanos.
  1844. Se constituye la Sociedad Mexicana Protectora de las Artes y Oficios.
  1850. La Comisión de Estadística Militar cambió su nombre por el de Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.
  1853. Abre sus puertas la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria, y se crea también el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio.
  1855. Comienzan a promulgarse las leyes de Reforma [1857, 1872].
  1856. Aparece la publicación *La Unión Médica de México*. Se crea también la Comisión Científica del Valle de México, en el contexto de la Revolución de Ayutla, teniendo como uno de sus resultados el Atlas nacional que comprende la historia y la geografía antigua, la geología, la zoología, la botánica, la estadística, las cartas geológicas y geodésico-topográficas del Valle de México y la *Carta hidrográfica del Valle de México*.
  1857. El 14 de septiembre Ignacio Comonfort decretó la supresión de la Universidad y ordenó que todos sus bienes, incluyendo el edificio que la albergaba, los libros y demás muebles, se destinaran a la creación de la Biblioteca Nacional. En este periodo el nombre del Colegio Nacional de San Ignacio de Loyola cambió por el de Colegio de la Paz Vizcaínas.
  1859. Se inicia la impartición de cursos en el Colegio Civil [de Nuevo León], antecedente de la Universidad Autónoma de Nuevo León (1933).
  1861. Se crea el Ministerio de Justicia e Instrucción Pública, que poco tiempo después se convertiría en la Secretaría de Justicia, Fomento e Instrucción Pública.

1863. Surge la idea de formar una Comisión Científica Francesa en México.
1864. El 27 de febrero Napoleón III manda a instaurar la Commission Scientifique du Mexique, a través del Ministerio de Instrucción Pública de México.
1864. Se funda la Comisión Científica, Artística y Literaria, organizada por el ejército expedicionario francés. Aparece también la *Gaceta Médica de México*, la cual es la revista más antigua sobre medicina en toda Latinoamérica, además de ser reconocida como la primera revista médica del Continente Americano y la primera editada en México. Además se crea la Comisión Científica de Pachuca.
1864. Maximiliano de Habsburgo ordena la reorganización de la Academia de San Carlos y manda fundar los museos de Historia Natural y de Arqueología; así como la Academia Imperial de Ciencias y Literatura.
1866. Derivado de los trabajos sobre el desagüe en la capital del país, se publica la *Memoria sobre el desagüe del Valle de México*, que propició la instauración de medidas de higiene y sanidad para todos los habitantes.
1867. El presidente Benito Juárez promulga la Ley Orgánica de Instrucción Pública, preparada por Gabino Barreda y Francisco Díaz Covarrubias, con base en dicha ley se crean, el 2 de diciembre, la Escuela Nacional Preparatoria, la Escuela de Medicina, la Escuela de Ingeniería, la Escuela de Naturalistas y el Jardín Botánico. Se fundan además el Observatorio Astronómico Nacional y la Academia Nacional de Ciencias y Literatura.
1868. Fue un año crucial para la fundación de las sociedades o comunidades científicas. Se fundan la Sociedad Mexicana de Historia Natural y la Asociación de Ingenieros Civiles y Arquitectos de México, y surge por vez primera la figura laboral o nombramiento de “investigador científico”. Asimismo, el Museo Nacional se convierte en un centro de investigación.
1869. La Sociedad Mexicana de Historia Natural publica *La Naturaleza. Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, cuyo objetivo es difundir los trabajos realizados por los investigadores. Por su parte, la Asociación de Ingenie-

- ros Civiles y Arquitectos de México publica los Anales de la Asociación de Ingenieros Civiles y Arquitectos de México.
1870. Se inaugura la Academia Nacional de Ciencias y Literatura, contemplada en la Ley de Instrucción Pública de 1867.
  1871. Refundación del Instituto Científico y Literario del Estado de México [1856], antecedente de la Universidad Autónoma del Estado de México (1938, 1953).
  1873. El presidente Sebastián Lerdo de Tejada inaugura la ruta del ferrocarril México-Veracruz, que intensifica el intercambio vía ultramar con Europa.
  1874. El paso del planeta Venus por el disco del Sol dio origen a la Comisión Astronómica de México, y a la expedición-viaje a Japón con la participación de eminentes científicos mexicanos.
  1876. Se realiza el primer Congreso Médico Nacional. También se realiza la Exposición Universal de Filadelfia (en Estados Unidos) donde se premian los trabajos de Francisco Díaz Covarrubias y de Antonio García Cubas.
  1878. Se inaugura el Observatorio Astronómico Nacional.
  1879. Se crea la Sociedad Agrícola Mexicana.
  1881. Se presenta la iniciativa para crear la Dirección General de Estadística.
  1884. Se funda la Sociedad Científica Antonio Alzate, que conserva su nombre hasta el año 1930, cuando por decreto del poder Ejecutivo federal se convierte en Academia Nacional de las Ciencias. Sus trabajos son recopilados en las Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate.
  1886. Se crean las comisiones Geográfica Exploradora y la Geológica de México.
  1887. Recibe el título de médica en cirugía y obstetricia la primera mujer mexicana, Matilde Petra Montoya Lafragua.
  1888. Se crea el Instituto Médico Nacional y se autoriza el establecimiento del Instituto Geológico de México.
  1890. La publicación *El Estudio*, del Instituto Médico Nacional, se convierte en *Anales del Instituto Médico Nacional*.
  1891. Se establece finalmente el Instituto Geológico de México, que se convertirá luego en el Servicio Sismológico Nacional (1910). También se crean el Instituto Bacteriológico de México,

- la Comisión de Parasitología Agrícola y el Instituto Bibliográfico Mexicano.
1897. Se realiza el primer Concurso Científico Nacional.
1902. Se aprueba la creación del Consejo Superior de Educación Pública.
1905. Se crea el Hospital General de México.
1907. Se crea la Sociedad de Conferencias.
1909. Se funda el Ateneo de la Juventud.
1910. El 24 de abril se funda la Escuela Nacional de Altos Estudios y el 22 de septiembre se decreta la creación de la Universidad Nacional de México, con la integración de la Escuela Nacional Preparatoria, la Escuela de Jurisprudencia, la Escuela de Medicina, la Escuela de Ingenieros, la Escuela de Bellas Artes y la Escuela de Altos Estudios. También se establece el Manicomio General de La Castañeda.
1912. Se realiza el primer Congreso Científico Mexicano. El Ateneo de la Juventud se convierte en la Universidad Popular.
1913. Nemesio García Naranjo asume la conducción de la Secretaría de Instrucción Pública, y eso deriva en acciones negativas hacia la Escuela de Altos Estudios.
1914. Se establece un nuevo plan educativo –contrario al “cientifismo” de “los científicos”– en el que predominan las humanidades como eje central de la educación.
1915. Venustiano Carranza clausura la Academia Nacional de Bellas Artes, la Biblioteca Nacional, el Museo de Arqueología, Historia y Etnología y el Instituto Médico Nacional y la Academia Nacional de Historia.
1917. La Secretaría de Instrucción Pública es sustituida por el Departamento Universitario y de Bellas Artes. En ese año se funda la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo –cuyo antecedente fue el Colegio de San Nicolás creado en 1540, en Pátzcuaro por iniciativa de Vasco de Quiroga, y que pasaría después a denominarse Colegio de Valladolid [hoy Morelia] y del que egresarían personajes como Miguel Hidalgo y Costilla o José María Morelos y Pavón–.
1920. José Vasconcelos asume la dirección del Departamento Universitario y de Bellas Artes, y continúa como rector de la Universidad Nacional hasta 1921.

1921. Vasconcelos funda la Secretaría de Educación Pública.
- 1921-1922. El entonces secretario de Educación Pública, José Vasconcelos, manda realizar en el Palacio de Minería la primera y segunda Feria del Libro Mexicano.
1923. Se establece la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo (ENACH) en Texcoco, Estado de México. En Coahuila se funda la Escuela Regional de Agricultura “Antonio Narro”.
1924. La Escuela de Altos Estudios se convierte en Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de México. En ese año se crean también la Escuela de Graduados y la Escuela Normal Superior. Asimismo, se reinaugura la Escuela Nacional de Agricultura.
1929. Se promulga la Ley Orgánica de la Autonomía de la Universidad Nacional de México, con lo que cambia su nombre por el de Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y se incorporan a ésta la Biblioteca Nacional, el Observatorio Astronómico Nacional y el Instituto de Geología.
1930. Se funda la Academia Nacional de las Ciencias, antes denominada Sociedad Científica Antonio Alzate.
1932. Se establece el Instituto de Medicina Veterinaria.
1933. Se inaugura el Instituto de Investigaciones Geográficas como parte de la UNAM.
1934. Se decreta el establecimiento del Fondo de Cultura Económica bajo la dirección de Daniel Cosío Villegas.
1935. El gobierno cardenista crea el Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica. En ese año comienzan a registrarse problemas con las empresas petroleras instaladas en México a raíz de iniciativas para la formación de sindicatos. Los conflictos derivaron en la expropiación petrolera decretada por el presidente Lázaro Cárdenas, el 18 de marzo de 1938, lo que planteó de inmediato la urgente necesidad de contar con expertos para realizar los trabajos especializados en la materia.
1936. El presidente Cárdenas decreta la creación del Instituto Politécnico Nacional (IPN); se crean también los Institutos de Investigaciones Sociales y de Investigaciones Estéticas de la UNAM; se establece el Sanatorio para Enfermos Tuberculosos

- de Huipulco, antecedente del Instituto de Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER).
- 1936-1937. Comienzan a llegar a México los primeros exiliados españoles a causa de la Guerra Civil, entre ellos venían científicos e investigadores reconocidos internacionalmente en diversos campos del saber, como medicina, física, matemáticas, filosofía, jurisprudencia, historia, entre otros.
1938. Con el doctor Gustavo Baz como rector de la UNAM, se fundan la Facultad de Ciencias y el Instituto de Física (1938), el Instituto de Antropología (1940), el Instituto de Química, el de Estudios Médicos y Biológicos (1941), el de Matemáticas (1942) y el de Geofísica (1945), entre otros establecimientos universitarios.
1939. El presidente Lázaro Cárdenas manda fundar la Casa de España en México, en el marco del exilio español que daría origen a El Colegio de México, A.C. Se funda también el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales, dependiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, con lo que se nombran a los primeros investigadores de tiempo completo.
1939. Se funda el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
1940. La Casa de España en México se convierte en El Colegio de México, A.C. Además, se inaugura formalmente el Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos de la UNAM, antecedente del Instituto de Investigaciones Biomédicas.
1942. Se promulga la Ley de la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica. En tal sentido el Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica son sustituidos por la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica. En este año se reinaugura también el Observatorio Astronómico Nacional.
1943. Se funda el 6 de septiembre el Instituto Tecnológico de Monterrey. Se crean el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC), el Instituto Nacional de Bellas Artes y el Hospital Infantil de México. Se aprueba en este año el “Reglamento que crea la posición de profesor universitario de carrera”. El 7 de marzo se funda el Centro Cultural Universitario (CCU) con

- una Escuela de Filosofía y Letras y 10 años después su patronato solicita la creación de la Universidad Iberoamericana.
1944. Se establecen Instituto Nacional de Cardiología y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). En la UNAM se crean los departamentos de Investigación Científica y de Humanidades que dieron origen a los subsistemas de la universidad en esas áreas. Se crea también la Universidad Veracruzana.
  1946. Se fundan el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, el Hospital de Enfermedades de la Nutrición (que luego llevará el nombre de su fundador “Dr. Salvador Zubirán”) y el Instituto Nacional de Cancerología (INCAN). Con el patrocinio de la Asociación Mexicana de Cultura, encabezada por Raúl Baillères, se funda el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM).
  1947. Se funda el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).
  1948. Se fundan los Laboratorios de Investigaciones Industriales.
  1950. La Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica es sustituida por el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC). A partir de una iniciativa del doctor Gustavo Baz se organiza la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), concebida 10 años antes por un grupo de dirigentes universitarios encabezado por rector de la UNAM.
  1952. Se inicia la construcción de la Ciudad Universitaria, al sur de la Ciudad de México, la cual se inaugura en 1954. Asimismo, se establece el Instituto de Investigaciones Pecuarías (INIP).
  1953. Se incluyó formalmente al Instituto Autónomo de Ciencias de Aguascalientes y al Instituto Científico y Literario de Zacatecas como instituciones fundadoras de la ANUIES.
  1959. El 12 de agosto se crea la Academia de la Investigación Científica, que marcó como requisito de ingreso la dedicación completa a la labor científica y la producción sostenida en investigación. A su vez, se establece el Colegio de Postgraduados de Chapingo y se crea el Instituto Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE).
  1961. En mayo se inaugura el Centro Médico Nacional del IMSS. El IPN introduce el modelo de institución de posgrado con la crea-

- ción del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV). Se reorganiza por decreto del Instituto Nacional de la Investigación Científica. Se inició la entrega del Premio de Ciencias. Se funda el Instituto Nacional de Protección a la Infancia (INPI) antecedente del DIF.
1964. Se crea el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía.
1966. Se crea el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).
1967. El 14 de abril se da la “Declaración Conjunta de los Presidentes de América”, suscrita por Gustavo Díaz Ordaz, que contenía profundas reflexiones sobre la grave situación del desarrollo científico y tecnológico en América Latina y un plan de acción. Se lleva a cabo la Primera Reunión Nacional de Ciencia y Tecnología en el Desarrollo Nacional, convocada por el Centro Nacional de Productividad. El CINVESTAV se afilia a la ANUIES. Se inaugura el planetario Luis Enrique Erro del IPN y el Hospital Psiquiátrico Bernardino Álvarez. Se crea también el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).
1968. Aparece *Física*, primera revista contemporánea de divulgación de la ciencia.
1969. José López Portillo envía un documento al ingeniero Eugenio Méndez Docurro para solicitar la realización de estudios y encuestas con el objetivo de elaborar un Programa Nacional de la Investigación Científica y Tecnológica (PNICT), como resultado de esos estudios se presenta el documento “Política Nacional y Programa de Ciencia y Tecnología”.
1970. El 29 de diciembre se publica en el *Diario Oficial* la Ley que crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Se creó el Departamento de Ciencias en la Dirección General de Difusión Cultural, de la UNAM (antecedente de la Dirección General de la Divulgación de la Ciencia). También ese año la ANUIES recomienda a las instituciones miembros, la creación de Centros de Investigación Científica y Tecnológica en los estados de la República para impulsar el desarrollo de la investigación básica y ofrecer solución a los problemas específicos de la región. Se funda el Hospital Infantil de la Institución Mexicana de Asistencia a la Niñez, IMAN (actualmente Instituto Nacional de Pediatría (INP).

1971. Se establece el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE).
1973. Se solicita una auditoría técnico-administrativa del Conacyt y se publica el documento “Bases para la formulación de una política científica y tecnológica de México”, que orienta y da sentido a las actividades del Conacyt. Se crea el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California; el Centro de Investigación en Química Aplicada, en Saltillo, Coahuila; el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, en Chiapas; el Centro de Investigaciones Biológicas en La Paz, Baja California Sur y el Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos, en Jalapa, Veracruz. Ese año se crea también el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) y el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE).
1974. El Conacyt recibe el mandato expreso de elaborar un Plan Nacional de Ciencia y Tecnología. El 31 de diciembre se reforma (por decreto) la Ley que crea el Conacyt. Aparece la revista *Comunidad Conacyt*. Se crea la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES, hoy El Colegio de la Frontera Sur).
1975. Aparece el documento “Lineamientos de política científica y tecnológica para México”. Se establece la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-sede México (Flacso-México), el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) y el Instituto de Ecología (IECOL), el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNO, La Paz).
1976. Alejandro Carrillo da cuenta del “Proceso de institucionalización del Conacyt” y se presenta el Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología del Conacyt. Se crean el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), el Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC, León, Guanajuato), el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA, Saltillo, Coah.).
1977. Se crea el Programa Experimental de Comunicación de la Ciencia en la Coordinación de Extensión Universitaria de la UNAM.

- Se lleva a cabo el segundo simposio de La Ciencia en México. Se funda el Instituto Nacional de Perinatología (INP).
1978. Se crea el Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro (CIATEQ). El Conacyt presenta el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982, que se establece como objetivo fundamental el cimentar las bases del conocimiento científico y tecnológico. Se crea la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica (SESI) de la SEP.
1979. Se establece el Instituto Mexicano de Psiquiatría (actualmente Instituto Nacional de Psiquiatría “Ramón de la Fuente”), se crea El Colegio de Michoacán (COLMICH). Se crea una red de divulgación de la ciencia. El Conacyt publica la revista Información Científica y Tecnológica. Se crea el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).
1980. Se funda el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC) y el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT, Guanajuato, Gto.).
1981. Se da a conocer el Plan Nacional de Educación Superior 1981-1991 en materia de ciencia y tecnología que propuso desarrollar los vínculos entre los centros de investigación y los requerimientos del sector productivo. Se funda el Instituto de Investigaciones “José María Luis Mora” (IMORA).
1982. En diciembre inicia el programa “Domingos en la ciencia”, en el Museo Tecnológico de la CFE en la Ciudad de México. Se publica la revista *Ciencias* por la UNAM. Se fundan el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD, Hermosillo, Son.), El Colegio de la Frontera Norte (COLEF, 1982) y El Colegio del Bajío.
1984. Se da a conocer el “Plan Nacional de Desarrollo 1984-1988”; se habla por primera vez de instaurar un “Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología”. Se creó el SNI. Se crea el programa “Computación para niños y jóvenes”, en el Museo Tecnológico de la CFE. Se produjeron 9,608 cápsulas radiofónicas sobre ciencia; lo mismo que programas radiofónicos: “El otro México”, “El quehacer científico y tecnológico” y “Cita con el pensa-

- miento”. Se promulga la Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y Tecnológico de México.
1985. Se funda el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
1986. Se transmiten semanalmente las series televisivas: “La aventura de la ciencia” y “Cambio”. Se integran 150 bancos de información entre 1983 y 1986 y se da a conocer el “Catálogo de Publicaciones Periódicas en México”. Se funda la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT) y se publica el Manifiesto de la Divulgación Científica. Se realiza la III Reunión de Directores de Extensión de la Cultura y los Servicios convocada con el título de “Divulgación de la ciencia” por la ANUIES. Se crean el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y El Colegio de León, Gto.
1987. Se publica el libro *El mundo en mi bolsillo*, por el Conacyt. Se crea el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP).
1989. Se instala el Consejo Consultivo de Ciencias. Se distribuyeron las revistas Ciencia y Desarrollo e Información Científica y Tecnológica. Se publican ocho títulos por Conacyt y 57 en coedición.
1990. Se publicó el nuevo reglamento de la Ley sobre el Control y Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas. La Academia Mexicana de Ciencias da inició a la Semana y el Verano de la Investigación Científica. La Presidencia de la República instituye el “Premio México” de Ciencia y Tecnología. Se formula el primer Programa Nacional de Extensión de la Cultura y los Servicios, aprobado en la XXIII Sesión Ordinaria de la Asamblea General de la ANUIES.
1991. Se establece sustituir el término enseñanza por educación y el de institutos por instituciones. El “Premio México” adquiere carácter de Iberoamericano. Se realiza el Primer Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y se crea el programa Olimpiadas Nacionales de la Ciencia.
1992. Se integra el sistema SEP-Conacyt con 26 centros de investigación y desarrollo, nueve centros en áreas de ciencias exactas y naturales, 10 en ciencias sociales y humanidades, siete en desarrollo e innovación tecnológica y dos en prestación de servi-

- cios. Se inaugura Universum en la UNAM, primer museo para la divulgación de la ciencia. Se aprueba el Programa Nacional de Extensión de la Cultura y los Servicios de la ANUIES y 10 subprogramas: divulgación científica, servicio social, difusión artística, editorial, radiodifusoras y productoras, vinculación con los sectores productivo y social, educación continua, televisión y video, deporte y patrimonio cultural.
1994. Se da a conocer el Plan Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1994-1998, comienza a realizarse la celebración anual de "La Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología". Se firma el Acuerdo México-Francia relativo a la Formación y Capacitación para la Investigación Científica y Tecnológica (ECOS-ANUIES), en el que la asociación participa como administradora, en coordinación con la sep y el Conacyt.
1994. Se crea la maestría en Filosofía de la ciencia en la UNAM.
1995. Se crea el Programa Delfin, por iniciativa de la Universidad de Occidente del Estado de Sinaloa. Se pone en marcha el Programa Nacional de Extensión de la Cultura y los Servicios. Se crea el Diplomado en Divulgación de la ciencia en la UNAM. Se da a conocer el Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000 del Conacyt.
1996. Se crea el 15 de julio la Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología (AMMCCYT). Comienzan las transmisiones del programa de radio "La Respuesta está en la ciencia".
1997. Se creó la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. Se realiza la Encuesta Nacional sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología.
1998. El presidente Ernesto Zedillo envía al Senado de la República una iniciativa de Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica. El Colegio de la Paz Vizcaínas (antes Colegio Nacional de San Ignacio de Loyola) adquirió el nombre de Colegio de San Ignacio de Loyola Vizcaínas.
1999. Se aprueba y publica la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica.
2000. Se crea el Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología (CEDICYT), del IPN. El 6 de abril se funda el Consejo Mexiquense de

- Ciencia y Tecnología (COMECYT) y se creó el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica.
2001. Se realiza el Foro de Consulta sobre Divulgación Científica y Tecnológica, organizado por el Conacyt. Se firmó un convenio entre la AMCCYT y el Conacyt para la realización de un estudio diagnóstico de la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología.
  2002. El 12 de diciembre se aprueba la Ley de Ciencia y Tecnología y con ello el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECYT).
  2004. Se decreta la Ley de Ciencia y Tecnología del Estado de México. Se instituyó el Premio Estatal de Ciencia y Tecnología, así como el Premio a Jóvenes Inventores e Innovadores del Estado de México.
  2005. Se aprueba en la UAM el Programa de Preservación de la Cultura que incluye, entre otros temas, la divulgación de la ciencia.
  2006. Se reúnen representantes de nueve países iberoamericanos en las Primeras Jornadas Iberoamericanas sobre Criterios de Evaluación de Comunicación de la Ciencia y resulta de éstas el documento titulado “Carta de Cartagena de Indias”. Este año se crea también el Museo Chiapas de Ciencia y Tecnología.
  2008. Se presentó el Programa Especial de Ciencia y Tecnología e Innovación (PECITI).
  2012. Se realiza el Primer Simposio Nacional de Revistas de Divulgación Científica y se publica el Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica. Criterios 2012-2013. Se da a conocer el documento *Hacia una agenda nacional en ciencia, tecnología e innovación*, que se entrega al presidente electo Enrique Peña Nieto (2012-2018).

## FUENTES CONSULTADAS

- ALTSHULER, José, *A propósito de Galileo*, FCE/SEP/Conacyt (La ciencia para Todos, 190), México, 2002.
- ANAYA, René, “La función democrática del periodismo científico”, en Juan Tonda, Ana María Sánchez y Nemesio Chávez (coords.), *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, UNAM, México, 2002, pp. 13-19.
- AZUELA, Luz Fernanda, “La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la organización de la ciencia, la institucionalización de la geografía y la construcción del país en el siglo XIX”, en *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM, México, 2003.
- BARNES, Barry, Kuhn, Thomas S., Merton, Robert K. Barnes, *Estudios sobre sociología de la ciencia*, Alianza Editorial (Alianza Universidad, 261), Madrid, 1980.
- BERNAL, John D., *La ciencia en la historia*, en Eli de Gortari (trad.), 2 vols., UNAM/Nueva Imagen, México, 1981.
- BOURGES RODRÍGUEZ, Héctor, “Algunas reflexiones sobre la divulgación de la ciencia”, en Juan Tonda, Ana María Sánchez y Nemesio Chávez (coords.), *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, UNAM, México, 2002, pp. 45-55.
- CALVO HERNANDO, Manuel, *Divulgación y periodismo científico: entre la claridad y la exactitud*, DGDC-UNAM, México, 2003.

- CANALES SÁNCHEZ, Alejandro, *La política científica y tecnológica en México: el impulso en el periodo 1982-2006*, UNAM/MAP, México, 2011.
- CASTRO, Gustavo, “La energía eléctrica: historia y radiografía del patrimonio soberano de la nación”, en *Boletines de CIEPAC*, núm. 279, Centro de Investigaciones Económicas y Políticas de Acción Comunitaria, México, 2002. Disponible en <http://www.ciepac.org/boletines/chiapasaldia.php?id=279>.
- CAZAUX, Diana, “La comunicación pública de la ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento”, en *Razón y Palabra*, 2008, 13 (Noviembre-Diciembre). Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199520724004>. ISSN 1605-4806
- CHAMIZO, José Antonio, *Grandes ideas de la ciencia del siglo XX*, CONACULTA (Tercer Milenio), México, 2002.
- COMECYT, *Ciencia y tecnología para los mexiquenses. COMECYT 2005-2011*, Gobierno del Estado de México/COMECYT, México, 2011.
- CONACYT, *El Conacyt, su gestión, nacimiento y primeras reformas administrativas*, Documentos del Sistema Nacional de Investigaciones (Colección Fuentes para el Estudio de la Administración Pública Mexicana), Conacyt, México, 1982.
- \_\_\_\_\_ *Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología 1976*, Conacyt, México.
- \_\_\_\_\_ *Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982*, Conacyt, México.
- \_\_\_\_\_ *Programa Nacional de Desarrollo y Tecnológico 1984-1988*, Conacyt, México.
- \_\_\_\_\_ *Programas de Ciencia y Tecnología 1990-1994*, Conacyt, México.
- \_\_\_\_\_ *Programas de Ciencia y Tecnología 1995-2000*, Conacyt, México.
- \_\_\_\_\_ *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006. Plan nacional de Desarrollo*, Conacyt, México, 2001.
- \_\_\_\_\_ *Programa especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012*, Conacyt, México,
- \_\_\_\_\_ *Programa especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2018*, Conacyt, México, 2012.
- CROMBIE, Alistair Cameron, *Historia de la ciencia: de San Agustín a Galileo*, Alianza Editorial, Madrid, 1974.

- DERRY, T. K. y Trevor Williams, *Historia de la tecnología desde la antigüedad hasta 1750*, Siglo XXI Editores, Madrid, 1977.
- Divulgación científica. Memoria del Encuentro Nacional de Sinaloa*, SEP/Conacyt, México, 2002.
- Encuentro en México 2010. Construyendo futuros*, OCDE/UNAM/SEP/World Future Society, Capítulo Mexicano, A.C., México, 2011.
- ESTRADA, Luis, *La divulgación de la ciencia*, UNAM (Cuadernos de Extensión Universitaria), México, 1981.
- \_\_\_\_\_, “La divulgación de la ciencia”, en Juan Tonda, Ana María Sánchez y Nemesio Chávez (coords.), *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, UNAM, México, 2002, pp. 138-151.
- FAYARD, Pierre, *La comunicación pública de la ciencia. Hacia la sociedad del conocimiento*, DGDC-UNAM, México, 2004.
- FERRER, Aldo, *Historia de la globalización I. Orígenes del orden económico mundial*, FCE, México, 2013.
- \_\_\_\_\_, *Historia de la globalización II. La Revolución industrial y el segundo orden mundial*, FCE, México, 2013.
- GARCÍA DÁVILA, Carlos, “La historia del tren en México”, en *México desconocido*. Disponible en <http://www.mexicodesconocido.com.mx/ferrocarril-ruta-vital.html>
- \_\_\_\_\_, “La expulsión de los jesuitas en 1767”, *México desconocido*. Disponible en <http://www.mexicodesconocido.com.mx/la-expulsion-de-los-jesuitas-en-1767.html>
- GOLDSCHMIDT, Werner, *La enseñanza de la ciencia en las universidades*, UNAM (Pensamiento Universitario, 7), México, 1978.
- GONZÁLEZ, Luisa Fernanda, “Divulgación de la ciencia para niños a través de revistas producidas en México: aproximación a partir de las estrategias editoriales y discursivas”, tesis de maestría, Departamento de Estudios Socioculturales-ITESO, Guadalajara, 2007.
- GALILEI, Galileo, *Il Saggiatore; The Assayer* [1623], en Drake Stillman (trad., 1957), *Discoveries and Opinions of Galileo*, Knopf Doubleday Publishin Group, Nueva York, 1957.
- HERRERA, Norma, *Un acercamiento al periodismo científico. Reflexiones colectivas sobre sus retos*, disponible en <http://gaceta.cicese.mx/ver.php?topico=articulo&ejemplar=90&id=174&from=buscador>.

- HILDE RIDDER, Symoes, *Historia de la universidad en Europa*, trad. de Mary Sol de Mora Charles, Universidad del País Vasco, Bilbao, 1994.
- INIC, *Política nacional y programas en ciencia y tecnología*, Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC), México, 1970.
- \_\_\_\_\_, *La universidad en la sociedad del siglo XXI*, Fundación Santander Central Hispano, FCE, Madrid, 2001.
- LABASTIDA MARTÍN DE CAMPO, Julio, Giovanna Valenti Nigrini y Lorenza Villa (coords.), *Educación, ciencia y tecnología. Los nuevos retos para América Latina*, Coordinación de Humanidades-UNAM, 1993.
- MATEO MARTÍNEZ, Carlos, *La construcción de la ciencia en la universidad medieval: apuntes acerca del debate epistemológico en el siglo XIII*, Universidad de Córdoba, Córdoba, 2005.
- MENDIETA, Hugo, “La vida de un divulgador de la ciencia: José Antonio Alzate y Ramírez”, en *El Muégano divulgador*, Dirección general de divulgación científica, UNAM, México, diciembre-enero de 2002. Disponible en [http://www.dgdc.unam.mx/muegano\\_divulgador/dic-ene2002/recuperando.pdf](http://www.dgdc.unam.mx/muegano_divulgador/dic-ene2002/recuperando.pdf)
- \_\_\_\_\_, “Dr. José Ignacio Bartolache. Semblanza. Historia de la ciencia en México”, en *Ciencia Ergo Sum*, 2, vol. 12, UAEM, México, julio-octubre de 2005. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/104/10412216.pdf>
- \_\_\_\_\_, “Origen y desarrollo de las universidades”. Disponible en <http://universitologia.files.wordpress.com>
- MENÍNDEZ, Rosalía, “Los proyectos educativos del siglo XIX: México y la construcción de la nación”, en *Estudios*, 101, vol. X, ITAM, México, verano de 2012. Disponible en <http://biblioteca.itam.mx/estudios/100-110/101/RosaliaMenindezLosproyectos educativosdelsiglo.pdf>.
- MORENO, Marco Arturo (comp.) *Historia de la astronomía en México*, 2ª ed., FCE (La Ciencia para Todos), México, 1995.
- PÉREZ TAMAYO, Ruy, *¿Existe el método científico?*, SEP/FCE/Conacyt/El Colegio Nacional (La Ciencia para Todos, 161), México, 1998.
- \_\_\_\_\_, *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*, FCE, México, 2005
- \_\_\_\_\_, *Historia de la ciencia en México*, en Ruy Pérez Tamayo (coord.), FCE/CONACULTA, México, 2010.

- PIRENNE, Henry, *Historia económica y social de la Edad Media*, FCE, México, 1977.
- REYES HEROLÉS, Federico, *Conocer y decidir*, Instituto de Estudios Educativos y Sindicales de América, México, 1988.
- RODRÍGUEZ SALA-GOMEZGIL, María Luisa y Adrián Chavero González, *El científico en México: su formación en el extranjero, su incorporación y adecuación al mercado ocupacional mexicano*, IIS/CESU-UNAM, México, 1982.
- ROSENBLUETH, Emilio, *Sobre ciencia e ideología*, Fundación Javier Barros Sierra, México, 1980.
- SALDAÑA, Juan José, “La ciencia y la política en México (1850-1911)”, en Ruy Pérez Tamayo (coord.), *Historia de la ciencia en México*, FCE/CONACULTA, México, 2010.
- SÁNCHEZ VÁZQUEZ, María Alejandra y Susana Viro (coords.), *Ciencia pública. Investigación sobre la comunicación pública de la ciencia*, DGDC-UNAM/Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.
- SÁNCHEZ VÁZQUEZ, Rafael, “Síntesis sobre la real y Pontificia Universidad de México”, *Anuario Mexicano de Historia del Derecho*, Instituto de Investigaciones Jurídicas-UNAM, México, 2002. Disponible en <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/hisder/cont/14/cnt/cnt10.pdf>.
- SINGER, Charles Joseph, *Historia de la ciencia*, FCE, México, 1945.
- TONDA, Juan, Ana María Sánchez y Nemesio Chávez (coords.), *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, DGDC-UNAM, México, 2002.
- TORRES, Donato (comp.), *Conacyt. Un joven de 30 años. Homenaje a la institución que durante 30 años ha apoyado el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México*, Conacyt, México, 2001.
- TRABULSE, Elías, “Un científico mexicano del siglo XVII: Fray Diego Rodríguez y su obra”, en *Historia Mexicana*, núm. 1, vol. 24, El Colegio de México, México, julio-septiembre de 1974.
- \_\_\_\_\_, *Historia de la ciencia en México*, versión abreviada, FCE/Conacyt, México, 1994.
- \_\_\_\_\_, *Los orígenes de la ciencia moderna en México (1630-1680)*, FCE (Breviarios, 526), México, 1994.
- \_\_\_\_\_, “La Colonia 1821-1810”, en Ruy Pérez Tamayo (coord.), *Historia de la ciencia en México*, FCE/CONACULTA, México, 2010.

UNESCO, *Informe de la Unesco sobre la ciencia, 2010. El estado actual de la ciencia en el mundo. Resumen*, Ediciones de la Unesco, París, 2010.

\_\_\_\_\_, *Informe de la Unesco sobre la ciencia. Hacia 2030. Resumen*, Ediciones de la Unesco, París, 2015.

VEGA, Ma. Isabel, “La cartilla Lancasteriana”, en *Tiempo de educar*, núm. 1, vol. 1, UAEM/Instituto Tecnológico de Toluca/Instituto de Ciencias de la Educación del Estado de México, julio-diciembre de 1999.

VIRO McNICHOL, Susana (coord.), *Miradas desde afuera: investigación sobre divulgación*, DGDC-UNAM, México, 2007.

VIESCA, Carlos y José Sanfilippo, *Historia de la ciencia en México*, en Ruy Pérez Tamayo (coord.), FCE/CONACULTA, México, 2010.

### **Revistas electrónicas y páginas web**

*Academia Mexicana de Ciencias*. Disponible en <http://www.amc.unam.mx/>.

*Cómo ves*. Disponible en [www.comoves.unam.mx/quienes\\_142.html](http://www.comoves.unam.mx/quienes_142.html)

Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM. Disponible en [www.dgdc.unam.mx](http://www.dgdc.unam.mx).

*La Ciencia y el Hombre*. Disponible en [www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol21num1/articulos/entrevista/index.html](http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol21num1/articulos/entrevista/index.html)

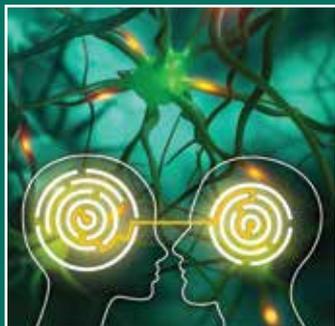
## ÍNDICE

Introducción . . . . .	9
Conceptos básicos . . . . .	13
El concepto actual de divulgación de la ciencia . . . . .	15
La raíz básica de los términos . . . . .	17
Ciencia moderna y pensamiento científico . . . . .	21
La ciencia moderna . . . . .	21
Primeros pasos de la divulgación científica . . . . .	26
Ciencia, tecnología y progreso económico y social . . . . .	28
Ciencia, tecnología y divulgación científica en México . . . . .	31
La Colonia . . . . .	32
1521 a 1580 . . . . .	35
1580 a 1630 . . . . .	36
Siglo XVIII . . . . .	38
Siglo XIX (primera parte) . . . . .	41
Siglo XIX (segunda parte) . . . . .	48
Porfiriato . . . . .	57
Siglo XX (primera parte) . . . . .	61
Siglo XX (segunda parte) . . . . .	71
Siglo XXI . . . . .	79

La divulgación de la ciencia en México . . . . .	85
UNAM . . . . .	93
Instituto Politécnico Nacional . . . . .	95
Otras instituciones . . . . .	95
Conacyt . . . . .	95
ANUIES . . . . .	96
Academia Mexicana de Ciencias . . . . .	97
Otros proyectos institucionales . . . . .	97
El divulgador científico . . . . .	98
El periodismo científico . . . . .	101
¿Qué se espera de la divulgación de la ciencia? . . . . .	103
Ciencia, tecnología y divulgación en la actualidad . . . . .	105
Crecimiento en los últimos años . . . . .	107
El capital humano . . . . .	108
Consecuencias de la crisis de 2008-2009 . . . . .	109
América Latina . . . . .	110
Panorama actual en México . . . . .	110
Epílogo . . . . .	117
Anexo. Línea del tiempo sobre la ciencia en México . . . . .	121
Fuentes consultadas . . . . .	137

*Esta obra se imprimió bajo el cuidado de Ediciones Coyoacán, S.A. de C.V.  
Av. Hidalgo No. 47-B, Colonia Del Carmen, Deleg. Coyoacán, 04100,  
Ciudad de México, el 26 de noviembre de 2018.  
El tiraje fue de 1000 ejemplares más sobrantes para reposición.*

**L**a obra *Introducción a la divulgación científica* es un recuento del desarrollo de la divulgación científica en nuestro país a través de la historia; en este libro se puede apreciar cómo fue el inicio, conocer a sus protagonistas y ver cuál ha sido el proceso de la comunicación del conocimiento científico, presentando un panorama amplio sobre las instituciones que fueron y son parte de la divulgación de la ciencia. Su lectura pretende provocar una reflexión sobre esta actividad, a partir de su pasado y su devenir, valorándola como parte indispensable del conocimiento humano.



ISBN FONTAMARA  
978-607-736-533-4



9 786077 365334

ISBN UAEMex  
978-607-422-982-0



9 786074 229820

Serie Argumentos