

LA DIVULGACION DE LA CIENCIA*

Luis Estrada

Introducción

En estos días la ciencia es muy importante. Sus resultados se encuentran en muchos y variados contextos y su influencia se nota en casi cualquier actividad humana. Nadie ignora su crecimiento explosivo y se sugiere con frecuencia y de distintas maneras que es todopoderosa e inaccesible. Todo ello provoca preguntas como las siguientes: ¿la importancia de la ciencia es un signo de progreso?, ¿el desarrollo científico mejorará la calidad de la vida humana?, ¿el poder de los científicos pondrá en peligro la civilización? No es difícil verificar que la mayoría de las respuestas a estas preguntas y a otras similares, así como las reflexiones motivadas por tales respuestas, descansan en premisas ajenas al conocimiento científico y especialmente al contemporáneo.

El interés por la ciencia es grande y su conocimiento insuficiente. Cabe citar, sólo como un ejemplo de lo primero, que la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia inició a fines del año pasado la publicación de una revista de divulgación y que ahora, antes de cumplir el primer año, la revista imprime 500,000 ejemplares y se anuncia que pasará de bimestral a mensual. Paralelamente, las grandes compañías periodísticas norteamericanas anunciaron ya la aparición de revistas del mismo tipo. Sin embargo, para ejemplificar ahora el desconocimiento de la ciencia, cabe mencionar que ésta se sigue confundiendo con la tecnología y que se continúa presentando, especialmente en los diarios, una información superficial y tendenciosa de los resultados de la investigación científica.

*Este trabajo fue realizado por el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia.

El problema radica en la dificultad, especialmente aguda en los países latinoamericanos, para enterarse de lo que sucede en el mundo de la ciencia. La información es escasa, tardía y confusa. No hay quien oriente ni sugiera cómo aprender ciencia. Aun en la escuela esta disciplina es débil: no se enseña la ciencia moderna y los programas de estudio, incluso en las facultades de ingeniería, son vulnerables a una crítica de su contenido y actualidad. En síntesis, la ciencia no forma parte de la cultura contemporánea. Esto es más sorprendente si se considera que, en una época en que tanto preocupa el reparto equitativo de la riqueza, casi no se habla de la distribución del conocimiento científico.

En lo que sigue se presentará un somero análisis de la divulgación de la ciencia con el propósito de contribuir a establecer un marco de referencia para el desarrollo de esta actividad. Hay que aclarar que por **ciencia** se entenderá aquí **ciencias exactas y naturales**, para seguir la costumbre establecida en la UNAM de dividir el conocimiento en científico y humanístico. No se intentará precisar el sentido de los términos **comunicación, difusión y divulgación** y se usarán de la siguiente manera: el primero, cuando se quiera significar que la información busca retroalimentación, esto es, cuando se busca un diálogo; difusión y divulgación significarán que la información fluye esencialmente en un solo sentido: del que sabe al que aprende. Con la primera palabra se indicará que el mensaje está destinado a un público preparado, esto 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. Para no dejar el ámbito universitario, los ejemplos que se darán para ilustrar algunos puntos están tomados de la labor realizada por la UNAM, tanto a través del Departamento de Ciencias de la Dirección General de Difusión Cultural, como del Programa Experimental de Comunicación de la Ciencia de la Coordinación de Extensión Universitaria.

Una reflexión más antes de entrar en materia. La curiosidad por desmenuar los secretos de la naturaleza y la necesidad de aprovechar los recursos naturales para mejorar las condiciones de vida han sido parte esencial de la historia humana. Estos impulsos —determinantes además en el desarrollo de la ciencia— tienen raíces muy profundas en la naturaleza humana y se manifiestan notablemente en la niñez. No puede negarse la necesidad personal de un conocimiento del mundo que ahora la ciencia puede dar. Por otro lado, la vida actual, especialmente la occidental, está condicionada por los resultados de la ciencia y especialmente por los reflejados en la tecnología. Es imposible que el hombre se sitúe en este mundo si ignora la ciencia contemporánea. Hay necesidad de dar al individuo un conocimiento

en el que la ciencia sea fundamental y con el que pueda criticar su situación e integrar su sabiduría. La ausencia de un buen conocimiento científico sólo contribuirá a la creación de más supersticiones.

La ciencia y su método

Según el diccionario, ciencia es el conocimiento cierto de las cosas. Una revisión de las actividades de los científicos contemporáneos, por somera que sea, revela que lo establecido en el diccionario más que una definición es la manifestación de un deseo. La ciencia es una actividad humana que tiene por objeto comprender el universo del cual somos una parte. Para ello los científicos han establecido un modo de proceder que se conoce como **método científico**. El conocimiento resultante de la labor sistemática realizada con ese modo de proceder y orientada a alcanzar el objetivo antes enunciado constituye la ciencia. Se acostumbra presentar a ésta dividida en disciplinas que se justifican por motivos tradicionales. De ellas destaca la física, que gracias a lo general y ambicioso de sus principios —que además han probado su solidez— engloba ahora, al menos en su parte básica, disciplinas antes consideradas independientes como la astronomía, la geofísica, la química, etcétera. Las matemáticas ocupan un lugar especial en la ciencia contemporánea, pues no son experimentales en un sentido estricto y han logrado un avance y consolidación únicos en el panorama general del conocimiento científico. Recientemente han adquirido mucha importancia los campos interdisciplinarios y los multidisciplinarios. Un ejemplo del primero es la biofísica, en la que biólogos y físicos, principalmente, unen sus esfuerzos para estudiar problemas originados en la biología, con características similares a las conocidas por los físicos, como sucede en los fenómenos de control de las funciones celulares. El más conocido caso multidisciplinario es la ecología, cuyo alcance y complejidad han llegado a requerir del concurso de científicos formados en varias de las disciplinas tradicionales.

La naturaleza del método científico es poco conocida fuera de los círculos de la investigación. Es posible que este desconocimiento se deba a que es un procedimiento y, por tanto, sólo se puede conocer bien practicándolo. Sin embargo, habrá que divulgarlo, pues como ya antes se asentó es parte esencial del quehacer científico. En pocas palabras, el método científico es la organización y sistematización del aprendizaje mediante la experiencia. Se ha originado porque la ciencia moderna está basada en la experimentación y los científicos, en su esfuerzo por desarrollarla, han necesitado un método para hacer su trabajo más eficiente y para poder evaluarlo. La

generalidad y esencia de este método estriba en la forma de plantear los problemas y de proponer alternativas para resolverlos. El método puede esquematizarse mediante un ciclo que se inicia postulando un modelo construido a partir de una cierta experiencia; continúa verificando las predicciones del modelo con nuevos experimentos y termina, en su primera vuelta, con el ajuste o cambio de modelo para integrar los resultados del paso anterior. A partir de este ciclo se iniciará otro, y así sucesivamente. No hay que olvidar que una teoría científica nunca es definitiva y que debe estar siempre sujeta a revisión. Se busca, además, que los nuevos modelos incluyan a los anteriores como limitaciones y que expliquen las causas de sus límites.

El método científico ha creado una actitud nueva en el enfoque y tratamiento de los problemas. Con él la ciencia ha aportado una forma distinta de ver el mundo; en muchos casos, ésta ha sido la aportación más valiosa de la investigación científica. Más todavía, este método es aplicable al mismo método, por lo que para la ciencia contemporánea ha sido tema de investigación el sentido mismo de resolver un problema. Un ejemplo aclarará más este asunto. Si dejamos a un lado la historia del desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad y la presentamos como ahora se acepta, puede decirse que se funda en una evidencia experimental: la constancia de la velocidad de la luz en el vacío*. Con este postulado y el general de la independencia del observador de los resultados de una ley física (lo que constituye el llamado Principio de la Relatividad), se revisaron los conceptos de espacio y tiempo; resultó que éstos no son independientes y que, por lo tanto, la noción de simultaneidad de los eventos es relativo. Con estos resultados se revisó la mecánica (ciencia del movimiento de los cuerpos) y se inició la física relativista en la que la descripción de los fenómenos físicos es concordante con el Principio de la Relatividad y la constancia de la velocidad de la luz en el vacío. La Teoría Especial de la Relatividad ha resistido hasta el momento todas las pruebas a las que ha sido sometida (para el caso de la mecánica, muchas más que en el caso clásico), lo que le ha dado una gran solidez. Sin embargo, puede asegurarse que, aun cuando esta teoría sea superada, la exigencia del cumplimiento del Principio de la Relatividad en una teoría física seguirá vigente; esto ha creado una actitud científica que trasciende la interpretación de los hechos que la originaron.

* Esto significa que la velocidad de la luz en una región del espacio en el que la materia está ausente es la misma en cualquier condición que se le mida, y su valor es independiente del estado de movimiento de la fuente que la emite.

¿Qué es la divulgación de la ciencia?

La ciencia es ahora un campo muy extenso y altamente especializado. Constituye un mundo muy lejano de la vida cotidiana y es difícil saber de él porque los científicos lo describen en un lenguaje esotérico. Divulgar la ciencia representa un esfuerzo considerable, especialmente para los científicos. Ellos no sólo están muy condicionados por su ámbito y su jerga; sino que también se hallan limitados por las condiciones en que trabajan. (En México, por ejemplo, los científicos gastan mucho tiempo y esfuerzo para sobrevivir en un medio apático; muchos de ellos desempeñan labores ajenas a su especialidad, especialmente de tipo administrativo). Por lo tanto, es inútil esperar que la divulgación de la ciencia sea promovida por ellos: hay que establecer un sistema de comunicación que permita realizar tal tarea con su colaboración. Es claro que hay muchas maneras de establecer ese sistema de comunicación y que la intervención de los científicos en ella puede ser mayor o menor. Lo que aquí se presenta está basado en un modelo de trabajo en equipo, fundado en la comunidad científica que se describirá más adelante. Este modelo ha sido construido con la experiencia de la difusión de la ciencia en la UNAM y parece constituir el mejor y más promisorio camino en nuestro país. Otras alternativas para la divulgación de la ciencia, muchas de ellas muy afortunadas en otros países, están basadas en la labor de las sociedades científicas, las asociaciones para el avance de la ciencia, los museos y los centros de ciencias y el periodismo científico. De ellas no se hablará en lo que sigue.

Para empezar, es necesario definir las características esenciales de la divulgación de la ciencia. Es natural esperar que esta labor refleje con fidelidad el mundo de la ciencia, ya que se trata de compartir la ciudadanía de ese lugar. Por lo tanto será necesario pregonar lo que hay en ese mundo, especialmente lo básico y lo novedoso, y decir cómo se logró y qué lo motivó, pues, como ya se ha insistido, el método científico es parte esencial de la ciencia. Una labor de divulgación ideal brindaría al público la oportunidad de convivir con los científicos para participar tanto de su conocimiento como de las alegrías y frustraciones que resultan de sus investigaciones. Sólo falta añadir a esto cuál es su relación con la vida cotidiana, esto es, dar los elementos para situar ese mundo en el panorama general de la vida humana. Por cierto, este aspecto de la divulgación de la ciencia permitirá al público corresponder al esfuerzo de los científicos, ayudándolos a situarse mejor en la realidad cotidiana. En resumen, la divulgación de la ciencia deberá caracterizarse por comprender tres elementos: una información clara y precisa de lo logrado por la investigación cientí-

fica, una descripción de los métodos y procedimientos empleados por los científicos para obtener sus logros, y los elementos necesarios para situar lo anterior en un contexto más amplio, de preferencia uno de cultura general.

La divulgación de la ciencia deberá organizarse de manera que se realice continua y sistemáticamente y garantice la presencia de los elementos antes enunciados. De lo que se trata es de formar un ambiente, lo más amplio y abierto, en el que esté presente la ciencia. Este ambiente estará sustentado por los científicos —los mejores, por cierto— y por un grupo de expertos en otros oficios que apoyen y complementen la aportación de aquéllos. Así, se generará una "atmósfera de ciencia" cuya comunión y extensión constituirán la divulgación de la ciencia.

Un ejemplo apoyará lo anterior. Para divulgar lo que ahora se sabe sobre el espacio —especialmente lo que saben físicos y matemáticos— se organizaron, a principios de 1979, unos diálogos titulados "Un espacio para el espacio". La idea era crear un ambiente en el que el público revisara sus ideas, conocimientos y prejuicios acerca de la palabra **espacio** y conversara con algunos científicos sobre la noción que ellos tienen del mismo. Los diálogos se realizaron en cuatro sesiones distribuidas en dos semanas, cuyos temas fueron: el espacio aparente, el urbano, el habitable y el vital; como invitados especiales, participaron en ellas un astrónomo, un neurofisiólogo, un director de teatro, un psicoanalista, un antropólogo, dos arquitectos, un escultor, un crítico de cine, un sociólogo, un poeta, un ingeniero, un biólogo, un físico y un matemático, distribuidos de manera que hubiera al menos cuatro de ellos en cada sesión. Su papel fue motivar las conversaciones, así como orientar su desarrollo y aclarar y precisar los puntos que les parecieran convenientes. Los diálogos se realizaron en un auditorio muy espacioso, con escenografía especial para cada sesión y un fondo musical apropiado al tema seleccionado. Para preparar las sesiones, los invitados especiales se reunieron con el coordinador para definir el contenido y la forma de presentar cada aspecto del tema. El tiempo empleado en tal preparación fue, en promedio, de cinco horas por cada una de presentación pública; para la creación del ambiente se contó con la ayuda de un arquitecto y un músico que asistieron a todas las reuniones preparatorias. El resultado fue un éxito extraordinario, muy difícil de describir especialmente por lo variado y personal de las respuestas del público, que participó plenamente sin perder el interés en ningún momento y creó momentos de gran emotividad. La parte del éxito que puede precisarse, y que

conviene poner como ejemplo, es que cada sesión fue la participación pública de lo logrado en la reunión preparatoria correspondiente.

La divulgación como escuela

De lo anterior se concluye que la divulgación de la ciencia es una labor educativa, en el pleno sentido de este término, lo cual la hace muy valiosa para la época. Como ésta se caracteriza por el cambio y por el refinamiento y complicación del sistema de vida, es imposible vivirla bien si uno se queda únicamente con lo aprendido en los años de escuela. Si a esto se añade la antes subrayada importancia de la ciencia, se concluye que la divulgación de ésta es una parte del sistema de educación continua que el hombre de hoy requiere para mantenerse al día. Por ello habrá que cuidar que los programas de divulgación de la ciencia sean una respuesta a las inquietudes del público e insistan en los principios necesarios para entender lo que ahora acontece. Se trata de aprovechar la información precedente del mundo de la ciencia para la formación del hombre actual.

Conviene repetir aquí que todo aprendizaje requiere de un esfuerzo y que éste aumenta si se quiere profundizar. Por lo tanto, hay que advertir al público que la participación del conocimiento científico requiere de un esfuerzo, así como borrar la falsa ilusión de que la divulgación de la ciencia reducirá el mundo de esa disciplina a términos pueriles. El conocimiento científico no puede restringirse a términos como los usados en los cuentos o fábulas; ni los conceptos e imágenes científicos representarse con figuras como las de las tiras cómicas. No hay que olvidar que los científicos crearon su lenguaje y construyeron sus modelos porque les eran necesarios. Es imposible describir un mundo nuevo y lejano con palabras e imágenes originadas en condiciones familiares y cercanas. Por esto, por motivos profesionales o culturales, el interesado en la ciencia tendrá que hacer un esfuerzo para aprender y recorrer una parte del camino que llevó a los científicos al estado actual de su conocimiento. Si esto parece a primera vista un obstáculo para la divulgación de la ciencia, una segunda mirada permitirá descubrir que representa un gran valor. Con la divulgación de la ciencia se puede contribuir no sólo a ampliar el horizonte del conocimiento, sino a dotar al hombre de nuevas habilidades que le permitan adentrarse en caminos distintos a los que le son familiares.

Entre lo que puede aprenderse de la investigación científica destaca la formación de un "criterio de veracidad". Es fácil recordar a alguien que asegura que algo está "científicamente comprobado"; sin embargo, es difícil avalar que quien lo dice usa el pensamiento científico. Hay que recordar que

las conclusiones de los científicos nunca son inmodificables y están siempre sujetos a prueba. La certeza en la ciencia está basada en el método científico y la seguridad del científico descansa en el mismo método, ya que éste le señala cómo poner a prueba sus conclusiones y verificarlas. Por lo tanto, de una buena labor de divulgación de la ciencia uno esperaría que el público adquiriese la formación de un criterio personal que le permita distinguir lo falso de lo verdadero. El mismo criterio le permitirá distinguir lo tentativo de lo definitivo y lo ayudará a descubrir a los oportunistas y advenedizos en las actividades de divulgación de la ciencia.

En el quehacer científico hay otros valores que son más sutiles y difíciles de descubrir: el ejercicio de la crítica, la duda permanente, el juego libre de la imaginación, el planteamiento y selección de alternativas, la demolición de estructuras endurecidas, y otros similares. Ofrecen muchas oportunidades para el ejercicio de la libertad y gracias a ellos florecen la creatividad y la innovación en la ciencia. Para los científicos siempre es posible cambiar lo establecido. Aunque tengan teorías convincentes, e incluso éstas hayan pasado ya muchas y duras pruebas, los científicos siempre alientan dudas y buscan puntos débiles que apoyen sus sospechas. Nuevamente, una buena labor deberá extender este espacio de libertad a un gran público, para contribuir a la superación personal de los individuos y para fortalecer las posiciones basadas en razones convincentes para uno mismo.

Los medios para divulgar la ciencia

Conviene ahora repasar brevemente los medios empleados en la divulgación de la ciencia y hacer algunos comentarios sobre lo logrado en nuestro país. La forma tradicional de divulgar la ciencia es la de dar conferencias; ésta ha probado ser un medio muy eficaz, ya que pone en contacto directo a los científicos con el público. Este contacto se realiza en condiciones familiares para los científicos, ya que ellos acostumbran dar conferencias para comunicarse entre sí y gustan de impartir clases y seminarios. Sin embargo, este medio tiene una gran limitación: no puede extenderse a un público muy numeroso, no sólo por realizarse en salas y auditorios de capacidad limitada sino, sobre todo, por la dificultad de repetirlas. No es exagerado afirmar que una conferencia es, por su propia naturaleza, un acontecimiento único; y que para lograr que se den bien hay que respetar esa unicidad.

Las conferencias han sido la base de la divulgación de la ciencia en nuestro país. Para las sociedades científicas esta forma de comunicación

es la actividad pública más importante (en casi todos los casos, la única) y muchos científicos son conocidos por haber sido conferencistas. Por mucho tiempo la UNAM hizo de las conferencias su forma de difundir la ciencia y obtuvo resultados muy satisfactorios. Después, aprovechando esta experiencia, introdujo variantes como las mesas redondas y otras como los diálogos y las charlas de café, organizadas entre 1971 y 1974 en cafeterías cercanas a Ciudad Universitaria. Aunque estas variantes no aumentan el alcance de las conferencias (en algunos casos lo reducen), la experiencia ganada con ellas fue muy provechosa, especialmente por haber disipado la sospecha de que las conferencias como medio de comunicación eran ya obsoletas. Todo esto hace esperar que las conferencias y sus variantes seguirán siendo un medio fundamental para divulgar la ciencia en nuestro país.

Otra forma tradicional y fundamental de difusión de la ciencia es la obra escrita. En ella destacan los libros y revistas, vehículos muy apropiados y probados para comunicar el conocimiento humano. Se publican en todos los niveles —en unos más que en otros— y tienen el gran atractivo de circular con gran facilidad y amplitud. El uso ha definido el contenido de libros y revistas de la siguiente manera: en los primeros se publica lo completo y definido (en el sentido relativo de estas palabras, especialmente cuando se aplican a asuntos de ciencia). En particular, el material básico para la enseñanza de la ciencia se encuentra —o debiera encontrarse— en los libros. Para las revistas se reserva lo nuevo, lo parcial y lo tentativo, ya que éstas tardan poco en llegar al público y lo hacen periódicamente; además, no alientan aspiraciones de definitividad, con lo cual resulta muy apropiadas para reflejar el mundo de la investigación científica.

En estrecha relación con la obra escrita están las bibliotecas, las hemerotecas, los bancos de datos y otros sistemas de información; de éstos no se hará mención especial, ya que su papel en la difusión de la ciencia es fácil de determinar si se generaliza y adopta lo dicho para los libros y las revistas.

Los medios de comunicación de la época son los llamados de **comunicación colectiva**: el periódico, la radio, el cine y la televisión. Sin duda alguna, son los de mayor potencialidad para la difusión de la ciencia, no sólo por su capacidad y alcance, sino también porque (en especial los dos últimos) tienen características muy apropiadas para tal difusión. Sin embargo, tienen una limitación: su uso depende de la aceptación de su contenido por parte de un control central. En términos convencionales, lo que se transmite por esos medios debe ser congruente con las políticas que determinan su operación. Como caso extremo de esta limitación se puede dar el caso de que haya medios de comunicación colectiva que no acepten

asuntos relacionados con la ciencia. Dejemos a un lado las limitaciones; examinemos las posibilidades que ofrece cada uno de esos medios.

La divulgación de la ciencia en un periódico puede enfocarse de la misma manera que en una revista. Se trataría de dar información reciente, con la posibilidad de actualizarla permanentemente y de hacerla llegar a un gran público. Los diarios más importantes del país publican suplementos culturales en los que la ciencia podría aparecer de una manera natural.

En México, la radiodifusión es el medio que alcanza el más numeroso público. Esto, aunado a la diversidad de criterios de programación y a las condiciones de trabajo de las radiodifusoras, hace que el público radioescucha sea completamente heterogéneo. Si todavía se añade que el radio nos regresa a la tradición oral, que el mensaje radiofónico es efímero y que no se espera mucha atención por parte del radioescucha, quedará claro el reto que significa divulgar la ciencia por radio. Las estaciones culturales de radio —que, como es bien sabido, son minoría y todavía no definen su perfil— han realizado esfuerzos notables para incluir la ciencia en su programación. El espacio mayor que han dedicado a esa disciplina ha sido abierto en sus noticiarios y no hay todavía experiencia suficiente para consolidar un programa radiofónico de divulgación de la ciencia.

El cine tiene un lugar especial en la labor que nos ocupa. Su empleo en asuntos científicos es muy amplio y aquí sólo se considerará el correspondiente a la divulgación. Aun dentro de este restringido campo, el uso del cine es muy variado. Con él se pueden registrar fenómenos imposibles de apreciar a simple vista, ya sea por su rapidez o lentitud, su tamaño o el tipo de luz necesaria para observarlo, etcétera. De esta manera el cine abre otra ventana para el conocimiento de la realidad física. Por otra parte, las técnicas cinematográficas permiten crear lugares y momentos únicos, basados en el conocimiento científico o buscados para ilustrarlo o ambientarlo. Bastan estas dos advertencias para poner en claro que el cine es una navaja de dos filos que hay que saber usar. En su parte benéfica no es necesario abundar; de la otra sólo es preciso apuntar que la capacidad ilustrativa del cine para divulgar la ciencia puede crear la ilusión de que todo se puede ver, ocultando lo limitado y particular de la visión humana.

Aunque pequeña, la experiencia adquirida en México en materia cinematográfica relativa a la ciencia es satisfactoria. Existe material filmico documental valioso y se sabe cómo producir más. Si a esto se añade la posibilidad (limitada sólo por motivos económicos) de adquirir excelente material filmico producido en el extranjero, no parece difícil apoyar en el cine una amplia y sólida labor de divulgación de la ciencia.

La televisión es el medio en el que están puestas las mayores esperanzas educativas. Une y mejora las ventajas del radio y del cine y les añade la de un atractivo especial por ser el medio de la época. Si a la televisión ordinaria —la “del aire”— se le añade la de “circuito cerrado” y se considera que pronto se dispondrá fácilmente de videocassettes y videodiscos, no queda la menor duda de que las esperanzas puestas en ese medio están bien fundadas. Sin embargo, en países como el nuestro esas esperanzas son limitadas o remotas, ya que, para propósitos prácticos, las políticas de programación televisiva dejan un espacio demasiado estrecho para la ciencia. En la escasa experiencia de divulgación de la ciencia por televisión en México, lo que destaca son las limitaciones, principalmente las derivadas de los altos costos de producción y de los desfavorables horarios a los que se tiene acceso. No sería sorprendente que para la ciencia el futuro televisivo esté en el uso de las formas grabadas.

Hay otros medios de divulgar la ciencia que no por no ser mencionados hasta aquí son menos importantes. Entre ellos destaca en muchos países la labor de los museos de ciencia y de sus sucesores: los llamados centros de ciencias. Estas instituciones son los lugares a los que el público acude para encontrar el conocimiento científico. Por ello los museos de ciencia se han esforzado, especialmente en los últimos años, en encontrar mejores formas para presentar sus acervos y han experimentado mucho, principalmente en las llamadas exhibiciones activas en las que lo básico es la participación del público. Con el mismo propósito esos museos desarrollan programas paralelos de divulgación: cursos especiales, conferencias, publicaciones, etcétera. En los centros de ciencia la situación se ha invertido: estas últimas actividades son las dominantes. Así, estos centros son auténticas escuelas de ciencias que ofrecen al público la oportunidad de entrar, de manera atractiva y amena, en el mundo de la investigación científica. En algunos países los centros de ciencias dedican la mayor parte de su esfuerzo a los niños y a los jóvenes y se han convertido en un apoyo básico a la escuela y en semilleros de futuros científicos.

Cabe terminar esta sección mencionando dos ejemplos poco convencionales de actividades para divulgar la ciencia, que fueron realizados entre 1972 y 1976. El primero fue la organización de unas “visitas a los laboratorios”, que consistieron en abrir durante las mañanas de algunos domingos ciertos laboratorios de investigación para que el público pudiera visitarlos. Ahí éste se encontró con los científicos y con sus experimentos y es interesante mencionar que éstos, en muchos casos, no fueron interrumpidos. Aunque no es posible repetir a menudo este tipo de actividad, ni hacerlo en todos los laboratorios, la experiencia sirvió para encontrar otros espacios de en-

cuentro de los científicos con el público general en los que se puede convivir en una **atmósfera** de ciencia.

El otro ejemplo es el de la creación de las **garlas**. Estas fueron una especie de representaciones teatrales, a veces montadas tal cual y a veces con el apoyo de la proyección de diapositivas o cine, o bien con recursos de teatro guiñol, destinadas a motivar discusiones sobre temas científicos. Se les llamó garlas —reviviendo una palabra castellana en desuso que significa plática o conversación— para llamar la atención e invitar al público al diálogo. Las garlas fueron hechas por estudiantes de la Facultad de Ciencias con apoyo y asesoría de científicos y fueron representadas por los mismos estudiantes. Como están basadas en un guión escrito y cuentan con elementos materiales especiales para su representación, las garlas son fáciles de repetir. Lo importante de esta experiencia fue el descubrimiento de un espacio más para crear una atmósfera de ciencia.

¿Cómo divulgar la ciencia?

Es obvio que la labor de divulgación de la ciencia no es trivial. Por lo antes dicho se infiere que, idealmente, el divulgador debe ser el científico mismo. Hay casos, y algunos son bien conocidos, como el del físico George Gamow que se hizo popular por sus libros de divulgación de la física moderna, entre los que destaca el titulado **El Sr. Tompkins en el país de las maravillas**. En los últimos años, han descollado en la misma labor Carl Sagan e Isaac Asimov. Sin embargo, al menos para propósitos prácticos, es inútil esperar que el científico sea un divulgador. Como antes se dijo, la labor de los científicos es cada día más absorbente y especializada, aparte de que, como también ya se apuntó, en México ellos tienen a su cargo tareas adicionales a las de su profesión. Sin embargo, lo más desventajoso es que la formación de un científico se caracteriza por el desarrollo de cualidades distintas —a veces opuestas— a las necesarias para un divulgador; esto hace que, en general, ellos sean incapaces de realizar una buena labor de divulgación de su propio conocimiento. Hay que tomar en cuenta, también, que la mayoría de los científicos no están interesados en divulgar la ciencia.

Por lo anterior, y para lograr el tipo de labor de divulgación que aquí se ha delineado, habrá que formar grupos que desempeñen el papel destinado a los científicos. Estos grupos estarán dedicados al cultivo de la ciencia, en un amplio sentido y con un horizonte abierto. Habrá que buscar que sus miembros integren sus distintos puntos de vista, formaciones y estilos de trabajo para complementar conocimientos, subsanar carencias y extender posibilidades. Un grupo formado de esta manera podrá superar a cual-

quier científico y dar mayores garantías para asegurar las características pedidas a la divulgación de la ciencia.

Para el buen funcionamiento de un grupo como el descrito, lo apropiado es la creación de un taller basado en la tradición artesanal del medioevo. En él trabajarían científicos, estudiantes, técnicos y otros interesados en la ciencia en un ambiente de colaboración, intercambio y ayuda mutua. El taller generaría un ambiente multi e interdisciplinario en el que se trabajaría, se aprendería y se confrontarían diversos conocimientos y puntos de vista acerca de la ciencia. Las labores del taller estarían normadas por un compromiso de realización de actividades públicas y de su producción se publicaría lo más logrado, en concordancia con el sentido de la divulgación de la ciencia definido aquí.

La formación de grupos como el antes esbozado, que por motivos fáciles de imaginar ha sido llamado Operación Leonardo,* y la creación de talleres como el descrito en el párrafo anterior —al que se ha denominado Taller de Experiencia**— son la base del modelo de divulgación de la ciencia en que se fundamenta este artículo. Con ellos se puede construir un sistema que comunique a los científicos con el público y que garantice una buena labor para divulgar la ciencia en nuestro país. Este sistema emplearía cualquiera de los medios de divulgación antes mencionados y favorecería su uso combinado. Cabe señalar aquí que la formación de una atmósfera de ciencia, como la aquí buscada, requiere no sólo de la combinación y el uso complementario de todos los medios de divulgación, sino de su integración en un amplio sistema de comunicación de la ciencia.

La Operación Leonardo y el funcionamiento del Taller de Experiencia pueden aclararse más con un ejemplo. Para presentar al público algunas ideas básicas de las matemáticas y darle la oportunidad de revisar algunos conceptos aprendidos en la escuela, se organizó, a fines de 1973, una exposición titulada "Puntos, números y otras cosas". Comprendió tres secciones que presentaron temas de la geometría, de la Teoría de las Gráficas y de las de los Conjuntos, señaladas allí con las preguntas: ¿cómo es el espacio en que vivimos?, ¿cómo lo haría? y ¿sabe usted contar?, respectivamente. En la primera sección el visitante era cuestionado sobre su noción acerca de las ideas de punto, recta, suma de ángulos internos de un triángulo, etc., y se le ayudaba a intuir la imagen que Descartes introdujo en la geometría euclidiana invitándolo a estar en un cuarto especial. La segunda sección mostraba cómo algunos problemas se pueden expresar mediante

* Ver: *Naturaleza*, vol. 1, núm. 4, p. 2, 1970.

** Ver: *Naturaleza*, vol. 11, núm. 3, p. 142, 1980.

gráficas, aprovechando la solución que Euler dio al problema de los puentes de Königsberg, el cual se planteaba con ayuda de proyecciones de diapositivas sobre una mesa. En la última sección se mostraban las propiedades de los conjuntos infinitos, a partir de ideas simples de aritmética expresadas en secuencias de maquetas. La exposición terminaba situando los campos presentados ahí en el panorama de las matemáticas contemporáneas, mediante un árbol genealógico de materias, dibujados en un muro, y una galería de caricaturas de matemáticos célebres.

La exposición "Puntos, números y otras cosas" fue realizada por un equipo compuesto por tres estudiantes avanzados de matemáticas, tres arquitectos, dos museógrafos, un experto en sistemas de control de mecanismos y otros técnicos: dibujantes y constructores de modelos y maquetas; contó además con la asesoría de dos matemáticos. La preparación de la exposición duró casi seis meses y en su primera etapa, la definición del contenido fue dirigida por los matemáticos, quienes hicieron un doble papel: de divulgadores, para definir el contenido de la exposición, y de críticos de proposiciones, corrigiendo y ajustando las sugerencias que los otros daban para representar sus ideas. En la segunda etapa todo el equipo colaboró por parejo definiendo espacios, diseñando objetos, ambientes y otros elementos necesarios para la comunicación de las ideas acordadas. En la última etapa los técnicos lucieron sus habilidades construyendo los elementos de la exposición y montándola, siempre bajo la supervisión de los matemáticos.

Las dificultades para divulgar

El modelo de divulgación de la ciencia propuesto, como cualquier otro, presenta problemas prácticos. El más importante es que, aun en las indulgentes condiciones de trabajo de este modelo, los científicos están muy poco inclinados hacia la divulgación. Una razón poderosa de que eso suceda es que esta actividad se valora muy poco en el medio académico. Hay quienes la consideran una pérdida de tiempo y muchos de los que la practican lo hacen como una distracción, a veces en su tiempo libre. La misma situación se refleja en los estudiantes y muchos de ellos, especialmente entre los mejores, no encuentran ninguna ventaja para su futuro comprometiéndose en labores de divulgación.

La selección del personal que integrará los grupos es otro problema. Además de que no hay personas formadas como divulgadores, los candidatos con las cualidades necesarias para ello escasean. La experiencia en la UNAM muestra que los más aptos son los egresados o los estudiantes avanzados de la Facultad de Ciencias, aunque carezcan de otras habilidades

—por ejemplo, la de escribir bien—. Sin embargo, la misma experiencia muestra que estas personas, aun pidiéndoles solamente una parte de su tiempo, desdennan comprometerse en labores de divulgación. La misma escasez de personal, especialmente del ya formado, y la falta de algo como una "escuela de divulgadores", o de una experiencia equivalente, hace difícil formar nuevos colaboradores para crear más grupos de divulgación. Como estas dificultades parecen originarse únicamente en que la divulgación de la ciencia en México es incipiente, es de esperarse que disminuirán considerablemente en un futuro cercano. No obstante, aun suponiendo que se disponga del personal idóneo, la formación de un grupo no es automática. En nuestro país se acostumbra poco trabajar en equipo y es difícil crear comunidades basadas en un justo intercambio; los problemas aumentan cuando el grupo es heterogéneo y cuando no todos sus miembros trabajan en las mismas condiciones, como el caso de los aquí propuestos. Por lo tanto, habrá que hacer un esfuerzo especial para formar tales grupos y para lograr que se integren, que definan un espíritu —especialmente en su interpretación de la investigación científica— y que produzcan obras de gran coherencia.

La gran dificultad que hay que vencer para mejorar la divulgación de la ciencia en México es la estrechez económica. En este país ha habido muy poco dinero para realizarla y la experiencia muestra que, al menos en un futuro cercano, es imposible organizarla de manera autosuficiente —en parte porque esto implicaría una inversión que tampoco parece factible—. En estas condiciones no se puede intentar la profesionalización del trabajo en esa actividad, por lo que es difícil lograr en ella una mejoría importante, crear grupos de divulgación estables y trazar programas que tengan una continuidad asegurada. Las dificultades económicas son tan obvias que no vale la pena abundar en ellas.

Otro problema para divulgar la ciencia, al que hasta el momento se le ha dado poca importancia, es el de su alcance. En términos relativos, y un poco exagerados, en la UNAM se ha logrado realizar muchas actividades y, sin embargo, se ha beneficiado a poca gente. Este fenómeno puede explicarse no sólo por lo incipiente de esta labor y por el poco atractivo que tiene para el público, sino también porque los escasos recursos disponibles se han aprovechado para aprender a realizarla y para formar su infraestructura. Es necesario asentar que el problema del alcance de las actividades de divulgación no es únicamente económico y que lo que aquí se quiere señalar, aunque presupone mayores recursos económicos, es otro aspecto importante. Este aspecto está relacionado con la experiencia antes mencionada en la UNAM; es necesario añadir a los grupos de divulgación

un equipo que se dedique a promover y a presentar lo producido por ellos. El mismo grupo no puede encargarse de todo, ya que se requieren muy distintas habilidades para producir una obra y para llevarla al público. El ejemplo más claro está en la edición de los libros. Es un gran logro que en nuestro medio se publiquen buenos libros sobre temas científicos, pero la labor no quedará completa mientras esos libros no lleguen a sus lectores. Una enseñanza más, aprendida de la misma experiencia en la UNAM, es que al menos en la divulgación de la ciencia, la promoción y la presentación de una obra no deben estar desligadas de sus productores. Por esto, el problema del alcance de la divulgación de la ciencia habrá de ser atacado como una extensión del modelo que aquí nos ocupa.

Antes de considerar otro tipo de dificultades, es importante advertir que si los problemas hasta aquí mencionados no se resuelven pronto, y bien, se corre el peligro de pervertir la labor que aquí nos ocupa, ya que lo hasta ahora logrado no podrá evitar que la divulgación de la ciencia se convierta en una tarea rutinaria y burocrática, dependiente de los medios de difusión de los países científicamente más desarrollados.

Las otras dificultades de la divulgación de la ciencia que conviene mencionar se refieren al público al que se dirige. Si se piensa en el público general —a quien en última instancia se quiere atender— el mayor problema es el nivel cultural. Este, además de heterogéneo, en nuestro país es muy bajo, por lo que es muy difícil definir un programa eficaz para presentar la ciencia. Lo procedente es dividir al público en distintos sectores, establecer programas experimentales de difusión para cada uno de ellos y, sobre todo, mantener una actividad constante que dé tiempo para suavizar las diferencias y suplir las carencias. La otra dificultad que hay que vencer para beneficiar al público es la de convencerlo y acostumbrarlo a aprender ciencia; hay que ayudarlo a que pierda sus prejuicios y temores y a que intente hacer el esfuerzo necesario para adquirir nuevas actitudes y formas de pensar. Lo ideal sería generar tal interés por la ciencia en el público, que éste exija a los científicos la distribución justa de su conocimiento. Para una divulgación plena de la ciencia se requiere de la participación decidida del público, ya que, si el conocimiento científico es una riqueza, ésta, como cualquier otra, deberá generarse, repartirse y cuidarse por todos en beneficio de todos.

Conclusión

La divulgación de la ciencia en México es una tarea esencial y urgente. Es una parte importante de la labor educativa del país y una pieza necesaria para orientar su desarrollo. Por eso hay que llevar a cabo una buena

labor de divulgación que aproveche, por un lado, las experiencias hasta ahora realizadas y, por otro, que considere que el terreno para realizarlas aún no está condicionado. Esta labor deberá abrir al público el mundo de la ciencia, dándole oportunidad para aprender la misma ciencia que saben los científicos. Por ello deberá estar apoyada en la comunidad científica que además es, en última instancia, la responsable del buen éxito de tal labor.

Hay muchas maneras de divulgar la ciencia, cada una con sus ventajas y desventajas. Aquí se ha abogado por una especial, que además de factible parece ser la idónea en un país que busca un desarrollo propio basado en valores humanos, especialmente de carácter social. La divulgación de la ciencia aquí propuesta está basada en la formación de grupos y talleres que creen un ambiente de ciencia en el que el público pueda participar. El ambiente debe ser permanente, no sólo para dar mayores oportunidades de participación, sino porque la asimilación de nuevo conocimiento requiere de tiempo y esfuerzo continuados. Por ello, los grupos deberán ser estables y realizar sus actividades en lugares que el público siempre pueda encontrar. Además habrá que difundir las mismas actividades, aprovechando cualquiera de los medios de comunicación. Lo más conveniente será crear con ellos un sistema para emplearlos en forma combinada y complementaria.

Es claro que la labor de divulgación de la ciencia deberá realizarse en un contexto lo más general posible. Por una parte, como ya se ha insistido antes, es una tarea continua de educación, por lo que deberá estar encuadrada en los grandes programas educativos. Por la otra es una labor cultural; de ahí que deba presentarse de manera congruente con otras actividades de difusión de la cultura. Como estos dos aspectos de la divulgación de la ciencia corresponden a la parte dirigida al beneficiario, hay que buscar al mismo tiempo que la contraparte esté garantizada: que el público aproveche tal labor y que apoye su aumento y perfeccionamiento. Se trata de crear nuevos espacios de intercambio de la experiencia humana en los campos que todavía no son del dominio público.

Es imposible terminar sin reconocer explícitamente que lo dicho es, en gran parte, una utopía. El aumento reciente de dudas y sospechas sobre el apoyo al crecimiento de la ciencia podría dar otra sentido a esa utopía. Sin embargo, el hecho escueto de que la ciencia sigue desarrollándose deja fuera de dudas la importancia y urgencia de que **todos** sepamos de qué se trata.