

Ventanas al mundo de la ciencia: preparación y oportunidad*

James Rutherford

American Association for the Advancement of Science (AAAS), Estados Unidos

La ciencia, la tecnología y la democracia pueden interrelacionarse y apoyarse mutuamente, con resultados beneficiosos para la sociedad en su conjunto, si los ciudadanos son adecuadamente educados y como adultos tienen acceso al mundo científico. El impacto de la ciencia para el mejoramiento de la vida humana depende en gran medida de la comprensión que el público posea de ella. Los países que aspiran a ser tanto científicos como democráticos deben brindar a sus ciudadanos las oportunidades para desarrollar una alfabetización científica en un contexto humanístico. A tal fin, los métodos y materiales pedagógicos para la enseñanza de ciencias deberían poner más énfasis en las dimensiones humanísticas de la actividad científica; al mismo tiempo, se deberían idear mecanismos que posibiliten a la ciencia aumentar su presencia en los medios masivos e Internet. Apuntando en un sentido similar, se podrían fortalecer los vínculos entre el mundo de la ciencia y el de la cultura mediante la creación o adecuación de centros de ciencias que involucren la actividad de artistas e historiadores, y el incentivo para que museos de arte y de historia involucren a más científicos.

197

Palabras clave: alfabetización científica, cultura humanística, cultura científica.

Science, technology and democracy can be dependant one on another and mutually support, with beneficial results for society as a joint, if citizens receive an appropriate science education and they have access as adults to the world of science. The impact of science for improving human life depends, in the long run, of the understanding that the public has of it. Countries that aspire to be both scientific and democratic must give their citizens the opportunities to develop scientific literacy in a humanistic context. With this aim, pedagogic methods and materials for teaching sciences should emphasize the humanistic dimensions of the scientific enterprise; at the same time, there should be mechanisms to make possible that science increase its presence at the mass media and internet. With a similar aim, the links between the world of science and the world of culture could be strengthened by creating or reshaping science centers that involve the activity of artists and historians, and by encouraging art and history museums to involve more scientists.

Key words: scientific literacy, humanistic culture, scientific culture.

* Versión original en inglés. Traducido por Claudio Alfaraz.

1. Introducción

Es verdaderamente un parecer correcto y oportuno abrir la ciencia al público. Como es ampliamente reconocido, la ciencia -por la cual quiero decir el emprendimiento científico, incluyendo, por lo tanto, las ciencias naturales, las matemáticas y la tecnología y sus interacciones- se está volviendo cada vez más central en el mundo moderno. La historia nos dice que la ciencia, así interpretada, ha sido una fuerza poderosa en el mejoramiento de la vida en la tierra. También nos dice que la ciencia puede ser mal empleada, mediante la ignorancia o la malicia, para el desprestigio de la humanidad. Qué tipo de impacto predominará en las décadas y siglos que vienen depende en no menor medida de la comprensión que el público posea de la ciencia.

Nuestro futuro colectivo depende, por lo tanto, de que la ciencia sea abierta al público en general. Pero para que la ciencia sea abierta al público adulto en una escala general, se deben alcanzar varias condiciones. Entre ellas sobresalen dos. Una es que toda la juventud debe recibir una apropiada educación científica. La otra es que todos los adultos deben tener un acceso cómodo e inteligible al mundo de la ciencia. En mis comentarios discutiré estos requerimientos para una ciencia abierta y estableceré algunos pasos para cumplirlos. Pero primero desearía sugerir un contexto en el cual pensar la conexión entre sociedad y ciencia.

1.1 Ciencia, Tecnología y Democracia

198

Creo que existen tres grandes aventuras que ocupan a la civilización, aventuras a resultas de las cuales se modelará casi seguramente el carácter y la calidad de la vida en este planeta. Una tiene que ver con la búsqueda de conocimiento confiable sobre el mundo y sus habitantes -en una palabra, ciencia. Otra de estas aventuras cruciales tiene que ver con los seres humanos como hacedores de herramientas y usuarios de herramientas -en una palabra, tecnología. La tercera gran aventura, quizás la más desafiante de las tres, tiene que ver con nuestros intentos de aprender cómo gobernarnos a nosotros mismos para el beneficio de toda la humanidad y la tierra -en una palabra, democracia.

Ahora bien, la principal observación que me gustaría hacer acerca de estos tres desafíos es que son íntima e irrevocablemente dependientes uno del otro. La relación ciencia-tecnología es generalmente bien entendida por aquellos de nosotros que estamos en el mundo de la ciencia y la tecnología. La ciencia y la tecnología son tareas separadas, seguramente, pero a la larga el progreso de la ciencia requiere la creación de nuevas y mejores tecnologías, y la creación de nuevas y mejores tecnologías demanda la generación de nuevo conocimiento científico. Solamente hay que mirar los grandes progresos que se están realizando en la moderna medicina, agricultura e ingeniería para ver cuán enormemente productiva es esta mutua dependencia. Pero mientras nosotros podemos dar por sentada la estrecha relación entre ciencia y tecnología, está lejos de ser bien entendida por el público en general.

Aún menos entendida, me temo, es la relación entre democracia, por un lado, y ciencia

y tecnología, por el otro. Quizás esto es así porque la conexión es menos directa y menos obvia. Aunque pueda ser de esta manera, creo que se puede argumentar que -otra vez a la larga- los continuos y beneficiosos avances en la ciencia y la tecnología dependen de la ampliamente difundida e informada participación de los ciudadanos. Tal participación debería incluir un significativo involucramiento en la fijación de metas para la ciencia, la determinación del monto y la distribución del apoyo dado a la empresa científica y el establecimiento de políticas para dirigir la ciencia y los usos de la tecnología. Esto no significa que las sociedades totalitarias no puedan lograr avances en ciencia y tecnología, dado que la historia muestra lo contrario. Significa más bien que los regímenes autoritarios son más propensos que las democracias para usar la ciencia y la tecnología para propósitos estrechos en beneficio de unos pocos (generalmente aquellos que están en el poder y sus cortes) a expensas de la mayoría (aquellos que no tienen poder).

Y desearía argumentar que lo contrario también es verdad, esto es, que la ciencia y la tecnología contribuyen significativamente a la realización de la democracia. Quizás son aun una condición necesaria (sí no suficiente) para que la democracia eche raíces y florezca. La ciencia provee a la civilización con un conocimiento que -sí, y sólo sí, es comprendido por más que una elite científica o política- a la larga habilita a los ciudadanos a participar en la toma social de decisiones. La tecnología, por su parte, provee las herramientas y sistemas que, sí, y sólo sí, son usados de la manera adecuada, hacen posible que la sociedad supere las circunstancias -tales como la ignorancia extendida, la desnutrición, la enfermedad y la pobreza- que obstruyen el crecimiento de la democracia. Por el contrario, el uso inadecuado de la tecnología, como todos muy bien lo sabemos, puede resultar en la reducción de la calidad de vida de muchos, la degradación del medio ambiente, la desaparición de especies y aun, como extremo, en la exterminación masiva de vidas humanas. Estos son resultados que probablemente socavan la democracia, más que fortalecerla.

199

1.2 Ciencia, Tecnología y Humanidades

Pero debe notarse que la interpretación anterior sobre la importancia de las interdependencias entre ciencia, tecnología y democracia no significa que la ciencia y la tecnología conduzcan automática e inevitablemente, por sí mismas, hacia una vigorosa sociedad democrática. Ni tampoco significa que la democracia automática e inevitablemente conduzca, por sí misma, hacia una sociedad en la que la ciencia y la tecnología florezcan para el beneficio de la humanidad.

No obstante, sí significa (o al menos implica) que en el largo plazo, el avance del conocimiento científico, el desarrollo y uso prudente de la tecnología y la realización de la democracia se apoyan mutuamente -pero sólo si los ciudadanos son adecuadamente educados y tienen acceso como adultos al mundo de la ciencia. Esto quiere decir que los países que aspiran a ser tanto científicos como democráticos necesitan brindar a sus pueblos oportunidades, en la escuela y fuera de ella, para conseguir y mantener una comprensión de la ciencia y la tecnología en un contexto humanístico. A fin de abreviar, me referiré a tal comprensión humanística de la ciencia como alfabetización científica,

para distinguirla de experticia científica, la comprensión técnica avanzada requerida por científicos, ingenieros y otros profesionales de campos relacionados con la ciencia.

Esta visión de la alfabetización científica no es nueva en absoluto. Hace más de medio siglo, el famoso “*Red Book*” de Harvard afirmaba que solamente el aprendizaje de la ciencia en un contexto “cultural, histórico y filosófico (...) puede dar significado y valor duradero a la información científica y la experiencia para el estudiante general.”¹ Tales perspectivas, por supuesto, nos conducen directamente hacia las humanidades mismas, particularmente la historia, la filosofía y la literatura. El punto no es transformar las ciencias en humanidades (o viceversa), sino enriquecer la educación científica con ideas de las humanidades -simplemente como uno desearía que el contenido de la educación en historia y literatura, por ejemplo, prestara atención al impacto de la ciencia sobre las humanidades.

2. Capacidad

Aunque podríamos desearlo, las personas no devienen alfabetizadas en ciencias automáticamente, y a falta de tal alfabetización están mal preparadas para participar en forma responsable en el mundo de la ciencia, sin importar cuán abierto pueda ser. La capacidad ciudadana en este dominio depende, por lo tanto, de la naturaleza y la calidad de su preparación, lo cual significa de su educación científica.

2.1 Cursos en ciencias y alfabetización científica

A partir de mis comentarios abiertos, debería estar claro que dudo de la capacidad de la mayoría de los cursos escolares tradicionales en ciencias para producir graduados alfabetizados científicamente. Una razón de peso para este escepticismo es lo que yo tomo por un inadecuado -o al menos no enteramente adecuado- contenido científico en las escuelas (en los Estados Unidos, si no en todo el mundo). ¿Cuáles, entonces, son las deficiencias en los contenidos? Sugiero las siguientes:²

1. Los cursos escolares en ciencias generalmente descuidan (o a lo sumo tratan de manera superficial) la naturaleza de la ciencia, aun cuando hacen un buen trabajo al transmitir algunos de los hechos clave y principios de las ciencias individuales. Sin un dominio de la cosmovisión científica, de las fortalezas y limitaciones de la investigación científica y de la ciencia como una actividad social compleja, quienes no son científicos pueden encontrar difícil construir sentidos a partir del flujo de noticias científicas, incluso asumiendo que tengan un acceso rápido a él.

¹ *General Education in a Free Society*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1945, p. 156.

² Las ideas aquí expresadas pueden ser halladas con mucho mayor detalle en *Science for All Americans* (New York, Oxford University Press, 1989) y *Benchmarks for Science Literacy* (New York, Oxford University Press, 1993). Ambas publicaciones son producto de Project 2061, una empresa de reforma a largo plazo de la American Association for the Advancement of Science. Están disponibles en español editados por la misma vía, como *Ciencia: Conocimiento para Todos y Avances en el Conocimiento Científico*, respectivamente.

2. Generalmente, los cursos escolares en ciencias descuidan el emprendimiento científico como tal. Como se expresa en *Science for All Americans*:

Es la unión de ciencias, matemáticas y tecnología lo que forma el emprendimiento científico y lo hace tan exitoso. Aunque cada una de estas empresas humanas tiene su propio carácter, cada una es dependiente de las otras y las refuerza.³

Nótese el alcance, presentando a la ciencia en un amplio panorama como una empresa humana que conecta los mundos del pensamiento y la acción. Es una visión de la ciencia que, si no existiera, afectaría la posibilidad de expandir la alfabetización científica en adultos. El desarrollo de tal visión está obstaculizado adicionalmente por las falencias de los cursos escolares en ciencias para tratar ideas temáticas -tales como constancia y cambio, sistemas, modelos y escala, por ejemplo- que trasciende los vínculos disciplinarios y penetra la ciencia, las matemáticas y la tecnología y sus aplicaciones.

3. Los cursos escolares en ciencias generalmente fallan al presentar la ciencia en un contexto humanístico. Esto se muestra como una deficiencia para explorar la cosmovisión científica, como se señaló anteriormente, o para enfatizar las dimensiones sociales y humanas de la ciencia. Y principalmente, esto se muestra como una deficiencia para abordar la ciencia en una perspectiva histórica, al menos con relación a aquellos episodios de la historia de la empresa científica que son de una importancia trascendente para nuestro patrimonio cultural. Una vez más, como se afirma en *Science for All Americans*:

Tales episodios incluyen, sin dudas, el papel de Galileo para el cambio de nuestra percepción de nuestro lugar en el universo; la demostración de Newton de que las mismas leyes se aplican al movimiento tanto en los cielos como en la tierra; las extensas observaciones de Darwin sobre la variedad e interrelación de las formas de vida, que condujeron a su postulación de un mecanismo sobre cómo se originaron; la cuidadosa documentación de Lyell sobre la increíble edad de la tierra; y la tarea de Pasteur hacia la identificación de las enfermedades infecciosas con diminutos organismos que podían ser vistos sólo con un microscopio. Estas historias se ubican entre los hitos del desarrollo de todo el pensamiento en la civilización occidental (Ib, p.145).

Otra razón para incluir cierto conocimiento de la historia es que la generalización sobre cómo la empresa científica opera estaría vacía sin ejemplos concretos:

³ *Science for All Americans*, New York: Oxford University Press, 1989, p.1.

Considérese, por ejemplo, la proposición de que las nuevas ideas [en ciencia] están limitadas por el contexto en el cual son concebidas; a veces surgen de hallazgos inesperados; y generalmente crecen lentamente, a través de contribuciones de varios investigadores diferentes. Sin ejemplos históricos, estos no serían más que eslóganes, sin importar lo bien que puedan ser recordados. (Ib.)

Al respecto, es justo hacer notar que, en la mayoría de las escuelas, la culpa de no saltar sobre la brecha entre ciencias y humanidades no recae enteramente sobre los cursos en ciencias. Otros cursos, especialmente en historia, literatura y estudios sociales, no toman en cuenta a la ciencia en alguna manera significativa. La ciencia y la tecnología han tenido una enorme influencia en la historia y la conducta humana, y éstas, por supuesto, a su vez han tenido mucho que ver con la configuración de la ciencia y la tecnología. Pero esta simetría no es evidente a partir de lo que usualmente es enseñado en los cursos de humanidades, o aun en los estudios sociales.

4. En contraste con las materias “blandas” (lo cual significa, por supuesto, las humanidades, las artes y las materias de estudios sociales), los cursos de ciencias tienen la reputación de ser extremadamente difíciles y, excepto por las asignaturas científicas principales, no de mucha relevancia personal o social. Demasiado seguido, y sin que necesariamente sea así, esa reputación está bien ganada. En términos de participación ciudadana en cuestiones relacionadas con la ciencia, el costo de estos “altos estándares” no es trivial. La creencia en que no se puede entender la ciencia, o en que la ciencia es para que otros (la elite científica y política) se ocupen de ella, es verdaderamente una pobre preparación para el alfabetismo científico.

Si asumimos que esta crítica es válida, debemos preguntar entonces qué se puede hacer para corregir las cosas. De inmediato, varios pasos conducentes al currículo de ciencias en la escuela parecen obvios, si no fáciles de acometer.

a) *Metas de aprendizaje.* Documentos como *Benchmarks for Science Literacy* son importantes porque pormenorizan sin ambigüedades qué conocimientos y capacidades deberían adquirir los estudiantes en los distintos niveles de su formación en su camino hacia la alfabetización científica. Con el mismo espíritu, cada curso de ciencias debería especificar claramente sus metas de aprendizaje, y entre ellas debería haber metas relacionadas con la construcción de una capacidad para una participación en el mundo de la ciencia a lo largo de sus vidas.

b) *Contenido de los cursos.* Tales metas de aprendizaje para la alfabetización científica deben reflejarse en el contenido de los cursos de ciencia. Para informar a estudiantes, padres, consejeros vocacionales, funcionarios de admisión escolar, legisladores, la prensa y otros actores interesados, las descripciones de los cursos necesitan declarar cuándo, cómo y en qué grado el curso se centrará en la alfabetización científica. En particular, esto llama a indicar la atención que se le prestará a las interacciones entre ciencia, matemáticas y tecnología, las dimensiones humanísticas de

la empresa científica y los aspectos científicos de las cuestiones sociales, políticas, económicas y medioambientales.

c) *Materiales didácticos*. Sin importar cuán bien intencionado sea un curso de ciencia, poco puede alcanzarse excepto que los materiales disponibles para docentes y estudiantes sean los adecuados. Los libros de texto necesitan abordar la naturaleza de la ciencia y la tecnología y sus ramificaciones humanísticas y sociales en su totalidad, no meramente en primeros capítulos superficiales o en recuadros dispersos (sobre los cuales los alumnos han aprendido que pueden ignorarlos sin riesgo). Los libros de texto, incluso los mejores de ellos en relación con las metas y contenidos de alfabetización científica, necesitan ser reforzados con otros tipos de materiales y oportunidades de aprendizaje. Afortunadamente existen artículos, literatura, películas y experiencias de centros comunitarios de ciencia que sólo necesitan ser identificadas, acumuladas e incorporadas a los programas de los cursos.⁴

d) *Evaluación de los estudiantes*. Los estudiantes tienden a tomar seriamente aquello sobre lo que creen que serán evaluados. Esto nos dice que el éxito del fomento a la alfabetización científica requiere que la evaluación a los estudiantes coincida estrechamente con las metas de aprendizaje del curso. En la medida en que estas metas establecidas convoquen a estudiar la ciencia en un contexto humanístico, la evaluación estudiantil formal e informal debe ser concebida para probar en qué grado los estudiantes han adquirido los conocimientos y habilidades pertinentes.

2.2 La preparación del docente de ciencia

203

Pueden ser adoptadas metas de aprendizaje para la alfabetización científica, pueden diseñarse cursos de alfabetización científica y pueden identificarse o crearse materiales de alfabetización científica. En la práctica real, por supuesto que serán los docentes quienes determinarán el grado y la efectividad de su uso. A menos que los docentes estén profundamente comprometidos con la promoción de la alfabetización científica para todos los estudiantes, y no sólo para aquellos orientados a carreras relacionadas con ciencia y tecnología, no lucharán por, ni tomarán seriamente, las metas de aprendizaje de la alfabetización científica. Y a menos que tengan los conocimientos y capacidades necesarios, no sabrán cómo operar efectivamente los cursos ni explotar los materiales que sostienen esas metas.

⁴ La factibilidad de esto ha sido demostrada por el *Project Physics Course*, un curso de física de educación secundaria creado en Harvard a fines de los años sesenta. Por diversos caminos, este libro de texto presenta la física en contextos históricos, filosóficos y sociales, mientras desarrolla a la vez cuidadosamente conceptos físicos como tales y algunas de sus aplicaciones cotidianas. Una serie de líneas temporales, por ejemplo, describe los avances de la física a lo largo de un determinado período (desde los antiguos griegos a los tiempos modernos) en relación con eventos literarios, políticos, filosóficos, matemáticos, tecnológicos y artísticos. El libro de texto es reforzado por películas, tales como *The World of Enrico Fermi* y *People and Particles*, que muestran a la ciencia como un emprendimiento humano y social, y por siete volúmenes de lecturas. Estas últimas incluyen artículos de una amplia gama de publicaciones científicas y revistas populares, junto con selecciones de trabajos científicos originales (por ejemplo, Newton en latín, Galileo en italiano, Einstein en inglés), literatura (novelas, poesía y no ficción) y arte.

Esto lleva a concluir que los programas de preparación docente deberían ser modificados para asegurar lo siguiente:

1. Debería esperarse que los docentes de ciencias posean una amplia comprensión de la ciencia como un emprendimiento humano y social. Esto incluye considerablemente más que la simple especialización en una de las ciencias naturales. Los futuros docentes deben ser instruidos sobre la dinámica de las relaciones ciencia-matemáticas-tecnología y sobre las dimensiones históricas, filosóficas, sociológicas y éticas de la ciencia. En la mayoría de las universidades esto significará crear nuevos cursos y requisitos de cursos.

2. Debería esperarse que los docentes de ciencias posean una sólida base en las capacidades pedagógicas necesarias para enseñar ciencia por medios que promuevan la alfabetización científica. Un solo curso general sobre métodos de enseñanza y unas pocas semanas de práctica docente son apenas suficientes a tal propósito. Los futuros docentes, en cambio, necesitan familiarizarse con el contexto, las estrategias y los materiales de instrucción de los cursos que han sido deliberadamente designados para la enseñanza de ciencia en un contexto humanístico. Esto sugiere que en cierta medida los futuros docentes aprendan ciencia en cursos universitarios que exhiban las propiedades pedagógicas deseadas. Y, por supuesto, debería requerírseles que posean una extensiva práctica docente en esta materia bajo la guía de docentes experimentados y en situaciones escolares reales.

3. A lo largo de sus carreras, los docentes de ciencia deberían poder continuar con el enriquecimiento de su comprensión de la ciencia y sus ramificaciones humanísticas, así como con el mejoramiento de su capacidad de enseñar ciencia de una manera que promueva la alfabetización científica. Es más posible que los docentes persigan tal desarrollo profesional si, como parte de su capacitación universitaria, aprenden cómo hacerlo y lleguen a entender el valor de hacerlo así.

3. Acceso al mundo de la ciencia

Los estudiantes que egresan de la escuela bien preparados para participar en el mundo de la ciencia pueden hacerlo sólo si ese mundo les está abierto. El mundo científico no siempre es tan acogedor como debería -y puede- serlo. En una medida considerable, la propia comunidad científica es la responsable de esto, pero no obstante no existe una buena razón por la cual no pueda ahora responder de una forma más positiva a la necesidad urgente de mejorar el acceso general del público a la ciencia. En verdad, el mundo científico tiene muchas ventanas, y me gustaría sugerir brevemente qué pueden hacer los científicos y los educadores en ciencia para crear más ventanas hacia este mundo.

3.1 Libros

Afortunadamente existen excelentes libros disponibles que dan cuenta de las dimensiones culturales de la empresa científica. Las personas que, como los estudiantes, desarrollaron un interés en el mundo científico pueden recurrir a biografías, memorias, historias y comentarios sociales, políticos y filosóficos de científicos y humanistas, a fin de ampliar ese interés a lo largo de sus vidas.

Pero a medida que la ciencia y la tecnología avanzan, y a medida que nuevas cuestiones sobre salud, medio ambiente, conservación, energía transporte y otros temas sociales se empiezan a destacar, son necesarios siempre nuevos libros. Los científicos pueden ayudar a mantener abierta esta ventana asumiendo tales responsabilidades de escritura, reseñando los libros relevantes de otros autores (incluyendo los de historiadores y periodistas, así como los de otros científicos) en revistas populares y diarios.

3.2 Los medios informativos

Pero, en el mejor de los casos, los libros solos no pueden cumplir la tarea por completo. A causa de las ocupadas vidas de la mayoría de las personas en la actualidad, el número de libros que pueden leer es limitado. Esto no disminuye el valor de los libros, que es significativo, dado que aun leer uno o dos al año posibilita una riqueza y profundidad de comprensión difícilmente igualada por otra clase de material. No obstante, para su visión de la ciencia las personas dependen de manera creciente de fuentes que requieren menos tiempo, están más a mano y son menos demandantes que los libros. Estas fuentes son diarios, revistas, radio y televisión -en una palabra, los medios informativos.

205

La efectividad de estos medios depende de cuán frecuentemente, con qué precisión y con cuánta accesibilidad abordan la ciencia. Qué tan a menudo los diarios incluyen noticias e informes de ciencia depende en buena medida de la demanda que perciban. Esa es una razón poderosa para crear programas científicos que despierten el apetito de los estudiantes por la ciencia. A medida que el público se vuelve más alfabetizado en ciencia, mayor será su demanda de noticias científicas.

Sin embargo, incrementar la oferta de noticias y comentarios científicos en los medios no ayudará mucho, a menos que se lo haga de una manera amplia, libre de errores que conduzcan a malas interpretaciones y afirmaciones insostenibles, y comprensible por los legos alfabetizados en ciencia. Aquí es donde los científicos pueden hacer la diferencia. Si muchos de ellos -o, mejor aún, las universidades que los capacitan- tomaran seriamente la necesidad de capacidades comunicativas, la calidad del tratamiento de la ciencia en los medios seguramente mejoraría.

Escribir sobre ciencia para el público no es en absoluto como escribir un *paper* para una publicación técnica. En varios sentidos es más difícil, pero es no obstante una capacidad que la mayoría de los científicos puede adquirir si realmente quieren que el público entienda y apoye su trabajo. Esto no significa afirmar que todos los científicos

pueden alcanzar el nivel de fluidez de científicos tales como Stephen Hawkings, Philip Morrison, Lewis Thomas o el último Stephen Jay Gould, ni que haya alguna necesidad de que sea así.

Lo que razonablemente puede ser logrado, sin embargo, es de hecho bastante sustancial, como ha sido demostrado por el *Media Fellows Program* de la *American Association for the Advancement of Science*. El programa -en el cual participaron varias otras sociedades científicas- lleva a jóvenes científicos a la ciudad de Washington para realizar seminarios sobre escritura científica, y luego los asigna para que realicen prácticas en uno de los muchos diarios, revistas y estaciones de radio y televisión que colaboran con el programa. Como consecuencia de esto, la mayoría de los participantes se involucran en diversos esfuerzos a lo largo de los años para comunicarse de manera efectiva con el público, abriendo en efecto más ventanas hacia el mundo de la ciencia.

3.3 Internet

La importancia de los medios informativos para acercar la ciencia al público no disminuirá en los próximos años, e incluso con la ayuda de más científicos debería florecer. Pero lo haga o no, podemos estar seguros de que el uso de Internet como fuente de información y comentarios crecerá en importancia. Afortunadamente, los recursos científicos en Internet ya son prodigiosos y se multiplican rápidamente.

Lo que se necesita es que más científicos trabajen con maestros para identificar los sitios de la red que mejor encajan con las metas de aprendizaje y contenidos de la currícula escolar en ciencia en diversos niveles educativos. Los científicos también pueden ser de ayuda para guiar a los periodistas hacia los sitios de red más pertinentes y fidedignos en relación con diversos tópicos científicos. Aun de manera más básica, los científicos que se vuelven competentes en traducir *papers* técnicos herméticos a un lenguaje claro y no técnico sin que pierdan su significación, pueden ayudar a los sites a preparar sus materiales para los estudiantes y el público interesado.

3.4 Política Pública

Pocos de los miles de ciudadanos que sirven en los cuerpos legislativos locales, intermedios y nacionales poseen antecedentes científicos. Aun así formulan las políticas que afectan las vidas de todos nosotros, y un número siempre creciente de tales políticas involucran a la ciencia y la tecnología de una u otra manera.

Mientras que los científicos y los docentes de ciencia son generalmente reticentes a convertirse en legisladores de cualquier nivel, no hay razón por la cual deberían abstenerse de ayudar a los legisladores a comprender las dimensiones científicas de las cuestiones políticas, sino más bien todo lo contrario. Pueden hacerlo directamente, sirviendo como consultores en cuestiones para las cuales su experticia sea pertinente. También pueden contribuir a persuadir a sus asociaciones científicas para que ayuden a capacitar a los científicos, con el fin de se conviertan en expertos en el abordaje de cuestiones políticas que involucran a la ciencia -y no sólo a la política científica misma.

El *Congressional Fellows Program* de la *American Association for the Advancement of Science* provee un ejemplo de esta última posibilidad. En este programa, como ocurre con el *Media Fellows Program* mencionado anteriormente, participan otras varias sociedades científicas. Actúa identificando jóvenes científicos interesados en políticas públicas, los lleva a Washington para una serie de seminarios y talleres y luego los asigna, con la colaboración de líderes del Congreso, a los comités y subcomités apropiados, como parte de equipos de asistentes aprendices. Allí aprenden cómo clarificar los vínculos entre ciencia y política, no sólo para los propios tomadores de decisiones sino también para sus electores. Algunos de estos científicos deciden luego cambiar sus planes de carrera para transformarse en especialistas académicos o legislativos en política científica, y muchos se convierten en portavoces informativos (a través de columnas de opinión, televisión, etc.) en cuestiones de política científica.

3.5 Centros de ciencia

En las décadas recientes, uno de los avances realmente significativos para abrir la ciencia al público en general ha sido la rápida propagación de centros de ciencia y tecnología. Su capacidad para atraer al público de todas las edades es tan grande que la metáfora apropiada para usar con ellos podría ser “puertas adentro del mundo de la ciencia”, más que “ventanas hacia el mundo de la ciencia”.

No caben dudas de que hay muchas razones para la increíble popularidad de estos centros. Sólo haría notar que, según mis observaciones, los centros de ciencia más exitosos poseen dos atributos en común, sin importar cuánto difieran en otros aspectos. El primero de ellos es que los científicos están profundamente implicados en su creación y que, una vez operativos, estos centros sirven a su turno como un imán para atraer a otros científicos hacia la tarea de acercar la ciencia al público.

207

El otro atributo en común de los centros de ciencia exitosos es su fuerte orientación hacia la sociedad. Por un lado, responden al interés que la comunidad ya posee sobre la ciencia y, por el otro, incrementan y amplían el interés y la comprensión de la comunidad sobre la actividad científica. Esa puede ser la razón por la cual tantos centros de ciencia adquieren su propio carácter y continúan evolucionando hacia instituciones aún más importantes al servicio de los intereses de estudiantes, público en general y, en el largo plazo, la propia actividad científica.

3.6 Museos de Arte e Historia

Cerraré este inventario de las oportunidades existentes para que los científicos contribuyan a la apertura de más ventanas al mundo de ciencia puntualizando una adicional. Muchos científicos tienen un interés profundo en las artes y las humanidades. Pocos de ellos, sin embargo, piensan en comenzar a dar los pasos para unir ese interés con su interés profesional en la ciencia. De los muchos caminos que podrían cumplir el objetivo, uno muy promisorio es trabajar con los curadores de los museos de arte e historia en exposiciones especiales que muestren las relaciones positivas entre las llamadas “dos culturas”. Y, por supuesto, lo contrario también es igualmente importante:

invitar a artistas e historiadores para que ayuden a diseñar exposiciones especiales de ciencia que recurran a imágenes visuales o que posean connotaciones históricas.

4. Sumario

Abrir ventanas cada vez más amplias hacia el mundo de la ciencia es una meta muy importante. Beneficiará a los individuos permitiéndoles seguir con entendimiento la gran aventura humana que es la ciencia. Beneficiará a la sociedad asegurando que más tomadores de decisiones y sus votantes posean el conocimiento necesario para elaborar mejores decisiones sobre temas de medio ambiente, salud, transporte, comunicaciones, defensa y otras cuestiones que involucren a la ciencia. Y beneficiará a la ciencia misma expandiendo la base de apoyo público necesaria para su futura capacidad de hacer avanzar el conocimiento humano sobre nuestro mundo y sobre nosotros mismos.

He argumentado que para hacer avances significativos hacia esa meta debemos preparar a las personas para que sean atraídas hacia el mundo de la ciencia por el resto de sus vidas. Esto implicará modificar el contenido y la preparación pedagógica de los maestros y revisar radicalmente los materiales curriculares. Ambos pasos deben poner más énfasis en las dimensiones humanísticas y las conexiones de la actividad científica.

Asimismo, he argumentado que debemos incentivar a la comunidad científica para que haga más por incrementar y mejorar las oportunidades disponibles para que las personas participen en el mundo de la ciencia. Esto requerirá al menos dos medidas. Una es aumentar el número de científicos deseosos y capaces de comunicar la ciencia efectivamente a los no científicos a través de los medios informativos e Internet. La otra es aumentar las oportunidades e incentivos para que las personas, en todos los ámbitos de la vida, puedan encontrar a la ciencia en entornos humanísticos ricos. En particular, esto llama a las naciones del mundo a incrementar el número de centros de ciencias, a estos centros a involucrar a artistas e historiadores en sus actividades (como ya muchos lo hacen), y a los museos de arte y de historia a involucrar a más científicos.