

Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica

Juan Carlos Olmedo Estrada

Cátedra de Investigación en Educación y Pedagogía de la Rectoría de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México del Tecnológico de Monterrey. México. E-mail: jolmedo@itesm.mx

[Recibido en mayo de 2010, aceptado en diciembre de 2010]

¿Cuál es la importancia de la divulgación de la ciencia y la tecnología ante las interrogantes del ciudadano común? ¿Tiene la divulgación de la ciencia una función educativa o sólo recreativa? ¿Cuáles son las razones por las que la alfabetización científica resulta indispensable para los ciudadanos del siglo XXI? Esta lista de preguntas y algunas más, constituyen el eje principal de la presente aproximación teórica que recorrerá tanto los puntos de confluencia como los obstáculos tangibles que están presentes en la relación entre la divulgación de la ciencia y la educación científica. Ambas actividades revisten gran importancia, especialmente para naciones que están lejos de alcanzar niveles aceptables de alfabetización científica, aspecto fundamental en la formación de una ciudadanía informada y participativa.

Palabras clave: Divulgación de la ciencia; educación; aprendizaje informal; sociedad civil.

Education and Science Popularization: Building bridges towards scientific literacy

Which is the importance of science and technology popularization on everyday's citizen concerns? Is there an educational or recreational function on science popularization? Which are the main reasons that make scientific literacy a desirable and necessary activity for 21st century citizen's needs? All these questions and some others constitute the main interest of this theoretical approach that will be focused on the analysis of the different confluences and obstacles that arise between Education and Science Popularization. Being indispensable issues, especially for the underdeveloped countries that are far beyond to reach of an acceptable level of scientific knowledge, a necessary tool on the construction of an informed and participative citizenship.

Keywords: Science popularization; education; informal learning; civil society.

Introducción

La ciencia se basó en la antigüedad en el sentido común, pero la ciencia moderna ha hecho al sentido común menos común, mientras que la divulgación es ahora una suerte de ciencia convertida en común.

Massimiliano Bucchi^[1]

Nunca como especialmente en los tiempos que hoy vivimos, la divulgación de la ciencia y la tecnología resultan de vital importancia para el ciudadano de un planeta que amplía, para bien y para mal, sus vientos globalizadores. Desde luego que dicha relación es fundamental y prioritaria en términos de un acercamiento indispensable, de puentes tendidos y hebras trenzadas entre el quehacer de la creación científica y el entender del hombre común del siglo XXI, en busca de ofrecer una aproximación confiable, contextualizada y pertinente a los retos que su devenir le plantean.

De cualquier forma el camino no parece ni automático ni libre de escollos. El quehacer divulgativo de la ciencia tiene todavía muchas preguntas a las que dar respuesta y sólo será de utilidad para un público no experto, en la medida en la que se acerque a sus necesidades concretas de información; en tanto sea pertinente con los temas que le importen, le afecten y tengan relación con su contexto específico; y desde luego, en la medida que la traducción del lenguaje esotérico^[2] propio de la ciencia sea accesible a la estructura cognitiva del público.

Si bien es cierto que la divulgación nacerá después de la institucionalización de la ciencia, la difusión de los resultados de los avances humanos es en realidad un asunto que tiene poco de novedoso. Desde que el hombre comenzó a encontrar formas de hacer menos complejo su devenir sobre la Tierra, recreó también caminos, muchas veces sinuosos y accidentados, pero caminos al fin, para hacerlas del conocimiento de sus congéneres. Entre los dibujos plasmados en las cuevas de Altamira y las vistosas superproducciones televisivas sobre la puesta en marcha de la Estación Espacial Internacional, hay en el fondo intenciones que guardan una semejanza mayor de lo que podría parecer a simple vista. Los descubrimientos y sus posibles aplicaciones, perderían parte de su trascendencia social, si no se dieran a conocer al público, que si bien no los concibió, sí tiene la necesidad y la posibilidad de aprovecharlos y consumirlos.

La importancia de la divulgación de la ciencia

Si encontramos una teoría completa del Universo, debería llegar a ser comprendida por todos, no sólo por unos cuantos especialistas. Entonces, filósofos, científicos y gente común podremos participar en la discusión del por qué existimos el Universo y nosotros. Si encontramos juntos la respuesta, sería el mayor triunfo de la razón humana.

Stephen Hawking.[\[3\]](#)

Los orígenes de la divulgación en un sentido amplio tendrían que remontarse entonces a los momentos iniciales en los que el hombre comenzó a transmitir a sus congéneres por vía de la tradición oral, pictórica y escrita, las respuestas que construía para facilitar su comprensión y su convivencia con el entorno en el que se desarrollaba. La difusión del conocimiento pudo romper las fronteras estrictas de la vecindad geográfica a partir de la irrupción en la escena pública de la imprenta, la cual no sólo arrancó de tajo el monopolio eclesiástico de la producción de textos, sino que también posibilitó la reproducción de grandes cantidades de escritos de diversas características.

Un importante número de autores han planteado diferentes intencionalidades por las que la divulgación se realiza. A tal respecto, pueden mencionarse una lista de objetivos de diferente origen, importancia y destinatario, en los que destacan al menos cinco conceptos fundamentales: comunicación, cognición, responsabilidad social, contextualización, y participación ciudadana en la implantación de políticas públicas relacionadas con incorporaciones tecno-científicas en el devenir cotidiano. Resulta imprescindible aclarar que dichos objetivos deben mucho a lo analizado por un sinnúmero de investigadores de muy diversos orígenes y generaciones;[\[4\]](#) por lo cual, sirva este listado como una aproximación que indaga desde las tres miradas que se entrelazan y complementan al divulgar: la del científico, la del divulgador y la del público.

- Informar al público sobre los avances en materia de ciencia y tecnología, mediante explicaciones adecuadas al nivel cognitivo, interés, necesidades y origen del público receptor.
- Explicar la metodología y los procedimientos que la ciencia sigue para llevar a cabo los propósitos que se ha fijado, resultado de un meticuloso y cotidiano trabajo de equipo y no de visiones simplistas que ven al avance científico como momentos únicos e irrepetibles de seres con dones especiales, que deben sus creaciones sólo a su genialidad superior[\[5\]](#). Si se aprende a analizar los problemas cotidianos desde un camino metódico, amplio y riguroso, habrá sin duda mejores herramientas para encontrar soluciones.[\[6\]](#)

- Ubicar el contexto político, económico, social y cultural en el que surgen la ciencia y la técnica y mostrar las formas en las que los avances y las aplicaciones se irán insertando en el día a día de la vida del ciudadano común[7].
- Ofrecer al público las pautas para que compare, valore y confronte los conocimientos, a fin de que los reconstruya con base en su propio contexto y obtenga conclusiones sobre la información científica y tecnológica que le es ofrecida
- Apreciar su valor como principio precautorio en aspectos tales como dar a conocer formas de prevenir daños susceptibles de ser causados por los fenómenos naturales ó por la acción del hombre sobre el medio ambiente.
- Contribuir a fomentar un pensamiento favorable hacia la ciencia, por parte del público no especializado, aspecto fundamental, para que la ciudadanía apoye y valide tanto la inversión de recursos, generalmente escasos, y que en casos ideales logre influir en la definición de la política científica.
- Fungir como una herramienta complementaria de la enseñanza escolarizada.
- En casos ideales, despertar una vocación científica entre niños y adolescentes, fomentar una cultura científica.

De tal forma, dichos objetivos dan una respuesta introductoria a la pregunta inicial sobre ¿Cuáles son las razones por las que divulgar la ciencia y la tecnología resulta una labor deseable e indispensable? Desde luego que podría profundizarse en las respuestas ofrecidas, desde la perspectiva del derecho a la información, a la formación continua, a la participación social en las decisiones tecno científicas, al elevamiento de la cultura científica, a la democratización de la información, al derecho a la prevención de riesgos, y muchas otras más, razón por la que es menester profundizar en aspectos puntuales sobre la necesaria relación entre la ciencia y el público. En el fondo, de lo que se trata es de trenzar puentes entre tantos y diversos objetivos del quehacer divulgativo.

La divulgación entraña un propósito mucho más complejo e incluyente que la comunicación entre pares y que la misma ruptura de brechas entre las “dos culturas” que Snow[8] bautizó hace cincuenta años. Los puentes fundamentales por construir, hay que tenderlos con la gente común, el hombre de la calle que ve transformarse su devenir a una velocidad inusitada, así como sus formas de interactuar y de socializar, como resultado de su creciente exposición a la tecnología.

La búsqueda por enriquecer la cultura científica de la sociedad, a través de la divulgación no pretende, desde luego, que el público se convierta en experto en la materia, tampoco intenta convertirse en aula sustituta. Lo que pretende es que se privilegie la posibilidad de que el ciudadano pueda ubicarse racionalmente frente a la importancia de la ciencia y la tecnología en su devenir cotidiano, y que le permita recorrer y aprovechar la porción de conocimientos que le sean necesarios, útiles, o al menos interesantes. (López, 2003).

Vale la pena insistir entonces en que la divulgación es importante para los tres destinatarios involucrados. Para el público es útil no sólo por la explicación de las causas de los fenómenos naturales, sino especialmente por ofrecer un método de análisis para la resolución de problemas cotidianos y también porque es la fuente principal, y casi única, en la que puede informarse sobre los avances de la ciencia.[9] Por su parte, para el científico, se convierte en el foro principal en el que se construye la percepción del público sobre la ciencia, su confiabilidad, su importancia y la necesidad de que se inviertan recursos en ella. Finalmente, para el divulgador, que puede o no ser el mismo científico, es el instrumento ideal para servir de enlace entre los separados mundos de la ciencia y el público.

Transmitir, traducir, precisar el sentido, alentar la participación y prevenir, parecen ser a la vez, las herramientas primordiales del divulgador y las columnas que sostienen a la divulgación misma, en la que hay beneficiarios en las tres direcciones ya descritas. Todavía más, a la divulgación debe valorársele también como un elemento primordial en el desarrollo del pensamiento científico según lo puntualiza Calvo (2002) [10].

Hartz y Chapell (2001) establecen que la importancia de la divulgación está fuera de toda duda, y la necesidad de que se transmita en las pantallas mediáticas es prioritaria. En ese sentido citan que hay dos clases de verdades: aquellas que nos esclarecen el camino y aquellas que nos conmueven. La primera es necesariamente de naturaleza científica y la segunda es mediática. Afirman los autores con lúcida claridad que sin los medios la ciencia, sería como fórceps en manos de un fontanero, mientras que sin la ciencia, los medios serían sólo una mezcla de sentimentalismo y folclor.

En términos de capital democrático, el ciudadano hace valer su peso político en las decisiones de gobierno, no sólo a partir de los procesos electorales sino, en especial, a través de la llamada democracia directa [11], que ejerce con relación a las decisiones inmediatas que afectan su comunidad. En este orden de ideas, está obligado a comprender con cierta claridad las redes políticas, económicas, sociales, ecológicas y culturales que involucran el desarrollo de la ciencia y la tecnología, a fin de comprender, influenciar y, en casos ideales, proponer soluciones a los problemas cotidianos.

Una educación de calidad que favorezca una creciente alfabetización científica, así como una oferta suficiente y pertinente de productos de divulgación, serán eficientes antídotos en contra de la exclusión, la marginación y la ignorancia. En palabras de Wynne (1999), la divulgación reviste una importancia fundamental como poderosa herramienta de apoyo en el proceso democratizador de la ciencia y de la sociedad. En el mismo orden de ideas, para Blanco (2004), la comprensión pública de la ciencia reviste una necesidad social, cultural y utilitaria.

Las decisiones que los gobiernos toman en materia de incorporación de ciencia y tecnología, y en general la determinación de la política científica en las naciones, dejan en general indefenso al ciudadano común ante transformaciones de tales dimensiones, mucho más en el caso de México, en la que el ejercicio democrático es apenas un embrión que se fortalece de forma lenta y, esperemos también, definitiva.

Lo que es palpable al ciudadano, es que mientras los avances sorprenden y aventuran un futuro posible y una calidad de vida más promisorias para la humanidad, también son latentes la depredación ecológica, la creciente furia de los fenómenos meteorológicos y la afectación general de sus valores y tradiciones compartidos. Tal como menciona Ísita (2002), si bien la ciencia básica no surge para resolver problemas sociales inmediatos o para dar solución a todos ellos, es indudable y vital, su función social, y la divulgación es la mejor forma de acercarla a sus destinatarios.

Conviene recordar que desde antes, pero especialmente a partir del siglo XVIII, y aún a pesar de la existencia de la ya consolidada Academia de Ciencias en París, no había una clara demarcación entre los científicos profesionales y el numeroso grupo de amateurs, que se consideraban a sí mismos como integrantes de la “República de las Ciencias.” Ambos grupos favorecieron el surgimiento de una “esfera pública”, [12] que contribuía al proceso de emancipación de la autoridad política y religiosa. Para el siglo XIX, bajo el concepto de que la ciencia era un “sol” que alcanzaría a iluminar a todos los seres humanos, se multiplicó el proceso de llevarla al alcance de todos, en lo que se llegó a conceptualizar como “ciencia popular”, misma que tuvo una enorme aceptación entre importantes sectores del público. Por lo general, el siglo XIX privilegió una visión positivista del conocimiento científico, entendido

como plataforma irrenunciable para el progreso. La brecha entre el público y la ciencia, se profundiza en el siglo XX, en especial después de las dos guerras mundiales. El término “ciencia popular” dejó de referirse a una práctica de la ciencia, y el público apareció de forma repentina condenado a la categoría de “masa ignorante” y los científicos, en su mayoría, tuvieron poco interés en participar en la divulgación. Es un periodo en el que el conocimiento público fue desvirtuado y despojado de toda relevancia, mientras que el monopolio del conocimiento quedó en manos de unos cuantos (Bensaude, 2001).

La transmisión del conocimiento científico, es mucho más que acercar al público un cúmulo de información incomprensible. En la medida en la que dicho conocimiento es un componente fundamental en la formación de representaciones sociales, tales como valores y prácticas, éstas constituyen por ende, una forma de orientación y de obtención de respuestas, que se alejan de visiones idealizadas tanto de la ciencia y sus propósitos, como de las comunidades y su relación con el mundo (Bucchi, 1998).

La divulgación enfrenta en sí misma la tarea de traducir un lenguaje que surge del conocimiento real [13] y convertirlo en accesible al saber común. El lenguaje desarrollado dentro de las comunidades científicas, como código explicativo de sus creaciones, está realizado a la medida de su necesidad y nivel de complejidad, lo cual lo hace generalmente intraducible a diferentes ámbitos, incluyendo desde luego al del público no especializado. Aún y cuando los lenguajes compartan la sintaxis y muchos términos comunes [14], los significados suelen ser muy diferentes.

Del mismo modo, dar a conocer la actividad tecno científica requiere de rigor, constancia, esfuerzo y precisión y verificación, y no puede darse como consecuencia automática al dominio del saber científico. Ser experto en un tema, no implica tener la capacidad de traducirlo y transmitirlo al público lego.

Fleck publicó en 1935 un libro en el que establecía la existencia de dos diferentes lenguajes relacionados con la actividad propia de la ciencia. Uno esotérico y otro exotérico. El círculo esotérico es propio de las comunidades científicas y está conformado por un enorme rango de especialización y conocimiento experto. Este círculo se comunica con un esquema de lenguaje propio, en sus publicaciones destinadas a sus pares ó colegas, a las que el resto de los seres humanos no tienen acceso, debido a su compleja construcción que sólo puede ser comprendida por un puñado de especialistas en el tema. Por otro lado, el lenguaje exotérico es una traducción realizada para utilizarse en la divulgación y en la enseñanza, la cual tampoco es accesible para cualquiera sino a aquellos letrados que demuestran interés por el conocimiento científico, es decir, el lenguaje exotérico no es un lenguaje que permita comunicarse con personas que carezcan de un mínimo de conocimientos sobre ciencia.

Esta premisa de Fleck mantiene una vigencia intacta en nuestros días. La divulgación es útil y pertinente sólo para quienes tienen un bagaje educativo previo. La divulgación tiene el menester de ofrecer diferentes productos para los diversos niveles cognitivos de la audiencia, especialmente al segmentar su oferta entre programación para niños y para adultos; sin embargo le será imposible atender a todos los públicos, ni podrá tampoco cubrir las carencias de aquellas personas que no hayan accedido a la educación formal; pretender lo contrario e imaginar un alcance masivo de la divulgación es una quimera y un despropósito.

Educación y divulgación de la ciencia. Tendiendo puentes sobre aguas turbulentas

Hasta el momento se ha hablado de la importancia de la divulgación para el ciudadano común en este vertiginoso siglo XXI. Vayamos ahora hacia otra pregunta planteada al inicio del texto

¿Tiene la divulgación una función educativa o sólo recreativa? Las siguientes líneas buscarán ofrecer respuestas al respecto.

La relación entre divulgación y educación es generalmente cercana y su relación central es más de complementariedad que de exclusión. La frontera entre ambas suele atenuarse a pesar de que cada una responde a objetivos diferentes en términos de obligatoriedad, estructura y evaluación. Sus caminos comúnmente se entrecruzan y se anudan. No son dos mundos separados, ya que si bien como lo afirma Blanco (2004), el interés inicial en la ciencia y la formación de científicos son elementos puntuales de la educación científica formal, también es cierto que la divulgación tiene la posibilidad de reforzar, detonar y recuperar experiencias previas en materia de educación científica, a partir de un lenguaje audiovisual que permite cristalizar imágenes microscópicas o colosales que serían imposibles de mostrar en un salón de clases o en un laboratorio. Tampoco son excluyentes en la medida en que ambos buscan mejorar las capacidades científicas de la sociedad y además fungen como intermediarios entre la ciencia y el ciudadano. Acercarnos a recrear un tsunami, mostrarnos el interior de un volcán o modelar el código genético, es imposible de visualizar para el ojo humano, mientras que con el apoyo de un buen documental, de una televisión y de un reproductor de videos o DVD, es perfectamente posible recrearlas dentro de las cuatro paredes de un salón de clases.

En el caso específico de México, los indicadores en materia de educación no podrían ser menos alentadores. Al decrecimiento de la matrícula de estudiantes en las carreras científicas, [15] consignado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) desde hace más de una década, hay que agregar los recortes presupuestarios en materia de inversión en ciencia y tecnología. Ambos problemas puntuales plantean un panorama muy complicado para un país que busca insertarse en la dinámica de los países que dan pasos firmes para superar, o bien han superado ya el subdesarrollo. No es casualidad que México ocupe el nada honroso último lugar entre todos los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). [16]

Tal situación no es privativa de naciones en vías de desarrollo. En los Estados Unidos de América, país que ha construido su poderío a partir de un acelerado desarrollo científico y tecnológico, los resultados tampoco son lo alentadores que podríamos imaginarnos. Hartz y Chapell (2001) relatan que a mediados de los años noventa, cinco estadounidenses ganadores del premio Nobel en Física, Química y Medicina, llamaron a una conferencia de prensa en la que denunciaban que el apoyo público y la comprensión sobre la ciencia y tecnología en su país estaba en plena decadencia. En la nación más poderosa del mundo, la cual invertía al menos 180 mil millones de dólares en el rubro de la ciencia y la tecnología, la afirmación de los científicos parecía un disparate, pero en realidad no lo era. Atribuyeron a los recortes presupuestales para la investigación en ciencia básica, a la educación escolarizada anacrónica y a la ignorancia pública, como causantes fundamentales de la pérdida de competitividad científica. Las soluciones propuestas establecían reorientaciones presupuestales, transformaciones profundas hacia un diseño curricular significativo y cerrar las brechas que separan cada vez más a la ciencia y al público. Este último propósito atañe directamente a la divulgación como camino natural para acortar tal brecha.

Regresando al caso de México en el que acceder a la educación superior se convierte en un privilegio alcanzable únicamente para grupos la minoría de la población, la divulgación de la ciencia reviste una importancia fundamental, en la medida en la que sea capaz de ofrecer información útil, pertinente y accesible sobre las incorporaciones tecno-científicas y sobre los riesgos ambientales y de salud derivados de la acción del hombre y la utilización de los recursos naturales.

Para hablar de las diferencias y semejanzas entre la educación y la divulgación, resulta pertinente establecer primero, las condiciones que las diferencian en términos epistemológicos. Es posible establecer algunos elementos que permiten puntualizar las diferencias entre divulgación y enseñanza, entre los cuales destacan (García, 2003):

- La enseñanza formal de la ciencia requiere que el estudiante aprenda y no sólo que se informe y se interese, es más, la enseñanza formal comúnmente antepone el aprendizaje al interés
- Dos de los pilares de la enseñanza formal son tanto el contrato educativo que se celebra entre instituciones y estudiantes y los mecanismos de evaluación que determinan la aptitud o ineptitud del estudiante. En el caso de la divulgación, no existen ni contratos, ni requisitos de evaluación, ya que en el mejor de los casos, se podrán obtener índices de interés, satisfacción y utilidad en la percepción del público a quien se dirige.
- A diferencia de la enseñanza formal de carácter obligatorio, la divulgación tiene como responsabilidad fundamental que el público conviva con la ciencia y de ser posible disfrute dicha convivencia, mientras que la escuela tiene como misión el preparar las generaciones futuras de científicos.

Desde luego que hay claros desencuentros epistémicos entre la divulgación científica y la enseñanza escolarizada, pero hay también extensas confluencias. Roqueplo (1983) encuentra cuatro tipos de relaciones claras en donde surgen las concurrencias.

En primer lugar, hay una relación de complementariedad ante dos desventajas claramente perceptibles en la enseñanza: la especialización temática y el retraso de los programas curriculares con relación a los avances de la ciencia. Una segunda relación es la de dependencia directa, ya que la divulgación será inútil sin la existencia de un conocimiento previo que ofrece la escuela, y no es posible poner interés sino en aquello de lo que ya se tiene una idea. La tercera relación es la de dependencia negativa derivada de que en términos generales la enseñanza, especialmente a nivel de secundaria y preparatoria, termina por desalentar el apetito por la ciencia y vacunar en contra de cualquier interés científico. La enseñanza descontextualizada, la repetición de formulas y la memorización efímera se convierten en “tierra fértil” para abrir la brecha entre la ciencia y el público, además de inhibir la intención futura de los estudiantes por matricularse en alguna carrera científica y por interesarse en las diferentes expresiones de divulgación de la ciencia. La cuarta y última relación es de dependencia inversa, en la que los académicos deberían acercarse los productos que ofrece la divulgación [17], no para convertirlos en textos de estudio primario, sino para apreciar los modelos de dramatización, analogías y contextualización que utiliza la divulgación, a fin de trasladarlo, en la medida de lo posible, al diseño instruccional y a la impartición curricular dentro y fuera de las aulas.

A la divulgación de la ciencia, a diferencia de la educación científica escolarizada, se acercan libremente quienes están interesados en ella. El término *Free-Choice Science Education*, surgido a partir de las investigaciones de Falk y Lebeau (2001) la definen como un proceso de libre elección, a partir del cual el público visita museos de ciencia para aprender y obtener nuevos conocimientos, o bien observa programas de divulgación en televisión o navega en páginas de *Internet* para aumentar sus conocimientos sobre el tema específico que le interese. De cualquier forma, la aprehensión de los contenidos vertidos a través de la divulgación no es ni garantizada ni automática, a menos que se cumplan los siguientes propósitos emparentados con la educación científica escolarizada:

- Armonizar los lineamientos del currículum formal con la experiencia informal
- Utilizar los productos de divulgación como extensiones extracurriculares
- Integrar las experiencias con el resto de las disciplinas curriculares
- Fomentar que la exposición a los entornos de divulgación sea orientada bajo lineamientos que favorezcan que la experiencia cognitiva, tome en cuenta los conocimientos previos del estudiante y se favorezcan las aproximaciones tendientes al desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, la colaboración y la creatividad.

Para cubrir tales requisitos, queda claro que la mediación en la divulgación importa por dos razones principales. En primer lugar porque muchos de los conceptos complejos y abstractos de la ciencia, se profundizan mejor cuando hay un mediador que explique las posibles dudas e inquietudes, especialmente por el carácter unidireccional de los medios convencionales y la heterogeneidad, muchas veces caótica, presente en la red. En segundo lugar, al hablar de educación de libre elección, es común que la oferta mediática ofrezca todo tipo de programas, algunos que cumplen con los objetivos de la divulgación de la ciencia y muchos otros que no, de tal forma la mediación al recomendar o no algún producto resulta también fundamental. La libre elección es entonces real pero también es mediada y limitada.

Chen (1994), analizó una serie de estudios realizados en niños y adolescentes en los Estados Unidos, buscando encontrar relaciones entre divulgación y alfabetización científica. En dichos estudios se expuso a centenares de estudiantes a observar programas de divulgación propios para su edad. Los resultados mostraron que la mayoría de los niños demostraron tras el experimento, un mayor gusto por investigar y aprender más; sin embargo resultó difícil afirmar si la exposición a los programas de divulgación fue la causa del interés, o si bien este derivaba del contexto familiar, de la escuela o de algún otro estímulo. Otro hallazgo de importancia fue que los grupos de estudiantes que fueron expuestos a programas de divulgación en sus casas y sin ninguna mediación o apoyo de por medio, no demostraron mayor interés que aquellos estudiantes que no observaron series de divulgación.

De tal forma, parece claro que tanto la educación formal como la divulgación científica son necesarias, deseables, y deberían interrelacionarse a fin de combinar las potencialidades de ambas en beneficio de la población en general.

En respuesta a la pregunta sobre si la divulgación puede tener una función educativa, la respuesta es afirmativa dada su potencial como herramienta de apoyo a la educación escolarizada y al aprendizaje autodidacta de tintes informales. De cualquier forma, vale la pena enfatizar que la simple exposición libre, distraída, desordenada y sin mediación, augura pocas posibilidades de incrementar la comprensión pública de la ciencia y la tecnología.

Es necesario entonces, dejar la discusión entre estos otros dos mundos separados, que parecen ser objeto de competencia y no de complementariedad. En el caso específico de México, despertar el interés científico, ya no parece sólo una buena intención, sino también una imperiosa necesidad, si tomamos en cuenta el reducido número de investigadores con los que cuenta el país y los limitados presupuestos que los gobiernos federales y estatales destinan a este fin.

El camino, por cierto, no debe construirlo únicamente el gobierno. Si el ciudadano quiere que se reparta el saber, en el sentido de lo expresado por Roqueplo (1983), deberá expropiarlo, en cierta forma arrebatárselo para apropiárselo, a fin de que al estar informado, sea capaz de plantear al científico y al político, interrogantes y exigencias que necesariamente harán que

actualice continuamente sus conocimientos y en cierta forma, los comparta de manera más abierta al ocultamiento habitual que mantiene el especialista ante el lego.

Conclusiones

Los tiempos actuales perciben el predominio de lo individual sobre lo colectivo, la desazón por la palidez de las opciones políticas y los desencantos ideológicos. Es innegable que muchos sueños colectivos fracasaron en el siglo que apenas terminó, o se estrellaron en la ambición y la intolerancia humana. Abrazar otros nuevos o al menos renovados no se alcanza a vislumbrar con suficiente claridad.

Ante tal disyuntiva, resulta comprensible que instituciones tradicionales como la religión y la política hayan perdido, en la óptica de un enorme número de ciudadanos, mucho del referente social que les dio sustento. De tal forma, y ante la necesidad de encontrar certezas de las cuales asirnos, la ciencia y sus comunidades representan instituciones en las que parece posible seguir, o en su caso, volver a confiar, aún a pesar de su responsabilidad compartida en la vorágine de violencia y sinsentido que como nunca se escenificó en el ya extinto siglo XX.

Como parte de este escenario contemporáneo, la divulgación de la ciencia es un asunto de interés público que busca tender puentes de confluencia entre el saber científico y el saber del no especialista, que han transitado a través de los medios masivos de comunicación, destacando por su alcance los audiovisuales; primero el cine, después la televisión y ahora el Internet, quienes ofrecen amplias avenidas para dar a conocer los avances, los retos, las explicaciones y las aplicaciones del quehacer cotidiano de la ciencia.

Divulgar, como acto de comunicación que se ofrece a la sociedad en general, al público no especializado, es un asunto que se ha realizado de manera paralela al quehacer científico, de tal forma que en la historia de la ciencia se puede rastrear también a la historia de su divulgación.

Vale la pena también hacer algunas consideraciones adicionales sobre la tercera de las preguntas planteadas al inicio; aquella que cuestionaba las razones por las que la alfabetización científica resulta indispensable para los ciudadanos del siglo XXI.

Al respecto vale la pena considerar que la explosión de aplicaciones, cacharros y artefactos tecnológicos que están presentes en cada instante de nuestro ser cotidiano, afectan ya no únicamente el ser exterior, sino también el interior de los seres humanos. Son tiempos de una evolución acelerada y radical en la que en palabras de Gareau (2005), las transformaciones en materia de robótica, genética, información y nano-tecnología advierten hoy por hoy, una curva de cambio en la tecnología y en la conceptualización misma del ser humano, como nunca antes la experimentó la raza humana.

Tales transformaciones obligan a establecer mejores formas de comunicación bidireccional, para que la ciencia y la tecnología puedan conectarse a los diferentes individuos que integren un grupo social y proveerles de información suficiente que les facilite la comprensión, la interacción y la incorporación a su cotidianidad.

Vale mucho entonces apostar y apoyar a la divulgación, y no como un adorno menor de la educación científica escolarizada, sino como una poderosa herramienta de apoyo en la comprensión pública de la ciencia y la tecnología y coadyuvante en los procesos escolarizados formales. No hay duda que la eficiencia discursiva que el texto audiovisual puede alcanzar, suele ser una eficiente motivación para despertar vocaciones y promover aprendizajes significativos, a partir de modelos no concebidos originalmente para el aprendizaje formal.

Tal empresa debe sustentarse en el interés de una sociedad civil que busque mayores espacios de participación. No se busca ya cambiar al mundo a partir de un modelo totalizador. Lo que

se pretende es amontonar granos de arena que permitan cambiar el estado de cosas establecido, a partir de las necesidades específicas de las comunidades. De eso se trata, o al menos debería tratarse, la acción civil.

La proliferación de tales acciones podría anticipar el que se equilibre la pirámide tradicional de los cambios sociales, al no ser protagonizados desde la cima sino desde más abajo. No refiere a una lucha masificada y organizada bajo un dogma común, eso ya demostró su imposibilidad, sino más bien refiere a la participación multiplicada, y sin etiquetas, a partir de objetivos más o menos comunes y afines.

La divulgación de la ciencia como apoyo a la educación formal e informal, no debe tratarse de un mismo traje con el que todos se atavien, sino de un montón de trajes adaptables que cada cual pueda usar como signo de una diversidad respetuosa.

Referencias

- Bensaude-Vincent, B. (2001). A genealogy of the increasing gap between science and the public. *Public Understanding of Science* No. 10 (1) 99-113.
- Blanco, A. (2004). Relaciones entre la Educación Científica y la Divulgación de la Ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 1, N° 2, pp. 70-86
- Brown, J. (2001). *Who rules in science? An opinionated guide to the wars*. London: Harvard University Press.
- Bucchi, M. (1998). *Science and the media. Alternative routes in scientific communication*. London: The Open University.
- Calvo, M. (2003). Divulgación y periodismo científico: entre la claridad y la exactitud. México DF: DGDC-UNAM.
- Calvo, M. (2002) ¿Popularización de la ciencia o alfabetización científica? *Revista Ciencias de la UNAM*. No. 66, 100-105
- Chen, M. (1994). Television and informal science education: Assessing the past, present and future of Research. En V. Crane *et al. Informal Science Learning: What Research says about Television, Science Museums and Community Based Projects*. Massachusetts: Research Communications LTD.
- Del Río, F. (2003). Reflexiones de un divulgador. En L. Estrada. *La divulgación de la ciencia: ¿educación, apostolado o...?* México DF: DGDC-UNAM
- Estrada, L. (2002). La Divulgación de la Ciencia. En J. Tonda, A. Sánchez y N. Chávez (coord.), *Antología de la Divulgación de la Ciencia en México*. México D.F.: DGDC-UNAM.
- Falk, J. (2001). *Free-Choice Science Education. How We Learn Science Outside of School*. New York: Teachers College Press at Columbia University.
- Fayard, P. (2004). *La Comunicación Pública de la Ciencia. Hacia la Sociedad del Conocimiento*. México DF: DGDC-UNAM.
- Fleck, L. (1980). *La génesis y el desarrollo de un hecho científico: Introducción a la teoría del estilo de pensamiento y del colectivo del pensamiento*. Madrid: Alianza.
- García, H. (2002). Confesiones de un Divulgador. En J. Tonda, A. Sánchez y N. Chávez (coord.), *Antología de la Divulgación de la Ciencia en México*. México D.F.: DGDC-UNAM.
- García, V. (2003). *Las Ciencias Sociales en la Educación*. México DF: DGDC-UNAM.

- Garreau, J. (2005). *Radical Evolution: The Promise and Peril of Enhancing Our Minds, Our Bodies -- and What It Means to Be Human*. New York: Doubleday Random House.
- Hartz, J. y Chapell R. (2001). *Mundos Separados*. México DF: DGDC-UNAM.
- Hawking, S. (1991). *A brief history of time*. London: Anglia Gordon Freeman Productions.
- Ísita, R. (2002). Divulgación persuasiva de la Ciencia. En J. Tonda, A. Sánchez y N. Chávez (coord.), *Antología de la Divulgación de la Ciencia en México*. México D.F.: DGDC-UNAM.
- Lebeau, R. et al. (2001). Supporting and Documenting Choice in Free-Choice Science Learning Environments. En J. Falk. *Free-Choice Science Education. How We Learn Science Outside of School*. New York: Teachers College Press at Columbia University.
- López, C. (2003). La comunicación de la ciencia, revisitada. En *La divulgación de la ciencia: ¿educación, apostolado o...?* México DF: DGDC-UNAM
- Olivé, L. (2000). *El bien, el mal y la razón. Facetas de la Ciencia y la Tecnología*. México DF: Paidós y UNAM.
- Rodríguez, R. (1999). Planeación y política de la educación superior en México. En H. Casanova, y R. Rodríguez: *Universidad Contemporánea: Política y Gobierno*. Tomo II. México DF: Porrúa.
- Roqueplo, P. (1983). *El reparto del saber. Ciencia, cultura y divulgación*. Buenos Aires: Gedisa.
- Snow, C. (1987). *Las dos culturas y un segundo enfoque*, Madrid: Alianza.
- Wynne, B. (1999). Knowledges in context. En: E. Scanlon. *Communicating Science: contexts and channels*. London: Routledge Studies in Science, Technology and Society.

[1] En *Science and the media. Alternative routes in scientific communication* (1998, p.5).

[2] Concepto establecido por Ludwig Fleck en su texto: *La génesis y el desarrollo de un hecho científico: Introducción a la teoría del estilo de pensamiento y del colectivo del pensamiento*

[3] En: *A brief history of time*. (1991, p.14)

[4] Objetivo planteado por un sinnúmero de autores entre los que destacan Estrada, Roqueplo y Fayard.

[5] Siguiendo lo establecido por Roqueplo, la divulgación debe transmitir no sólo el saber, sino el proceso y el uso.

[6] Para un sinnúmero de científicos y maestros, si la divulgación ofrece a su público, herramientas para afrontar rigurosamente los problemas que les plantea la cotidianidad, será de sí, un mérito suficiente para justificar todos los esfuerzos que se hagan para promoverla.

[7] La ubicación cuidadosa del contexto requiere de una comprensión cabal de los acontecimientos históricos y de la ideología imperante en el momento en el que tuvo lugar el acontecimiento científico y su aplicación tecnológica (García 2002), así como el conocimiento de la historia, la cultura, las resistencias y necesidades de los grupos sociales a los que se ofrecerá la nueva aplicación tecnológica.

[8] El novelista C.P. Snow escribió un ensayo en 1956 llamado "Las dos culturas" en el cual alertaba sobre la enorme distancia abierta entre humanistas y científicos. Entre ambos prevalecía una mutua incompreensión que dividía en bandos a intelectuales que solían ignorar que ambos formaban parte del capital cultural de la humanidad.

[9] Para Brown (2001 p.178), siguiendo los estudios de Collins y Pinch, la comprensión del contenido científico no es lo más importante, sino la de las formas en la que la ciencia opera, a fin de comprender las políticas públicas y tener la posibilidad de influir sobre ellas. Para León Olivé (2000, p.68) la confianza de los ciudadanos

en los resultados de la ciencia, no debería sustentarse en argumentos de autoridad, sino que debería ser una confianza racionalmente fundada, que privilegie su valor no sólo es por sus resultados, sino también por su metodología y procedimientos.

[10] Para Manuel Calvo (2002, p.102) existen tres funciones de importancia en las diferentes formas de hacer periodismo científico: transmitir y traducir el contenido de la ciencia en un lenguaje accesible al público no especializado; precisar el sentido y significado de los descubrimientos y sus aplicaciones en la vida de los ciudadanos; y lograr que las decisiones políticas tomen en cuenta los avances de la ciencia y la tecnología (1997 p.28).

[11] Wynne (1999 p.8) puntualiza que al ser la ciencia y la tecnología, un aspecto central del devenir humano, reflexionar sobre ellas es indispensable; sin embargo, en la medida en la que una discusión intenta acercar al público hacia conceptos especializados propios del mundo de la ciencia, menor es su comprensión, ante lo cual, la divulgación no sólo es deseable sino en realidad es imprescindible.

[12] Utilizando el término de Habermas que refiere a grupos que se formaban en cafés, bares y discursos públicos.

[13] Con base en las teorías de Berger y Luckman, aquello a lo que llamamos realidad es una construcción social que se basa en el conocimiento, entendido como visión del mundo que se adquiere en contacto con la naturaleza y mediante un proceso que involucra a diferentes individuos, integrantes de su familia y su comunidad inmediata. La manera de adquirir un nuevo conocimiento, requiere de acercarlo a una experiencia previa, dentro del ámbito del entorno en el que se desarrolla. Si el concepto refiere a una realidad que no es accesible al individuo, éste no podrá adquirirse, al menos en términos significativos. (Del Río 2003 p.14)

[14] Para Fernando del Río, el que la ciencia cuente con un lenguaje propio no elimina el hecho de que tome prestados elementos de belleza y elegancia que pertenecen a otras esferas y que le confieren emoción, además de precisión, al lenguaje interior de las propias comunidades.

[15] Desde los años noventa, Roberto Rodríguez, en la investigación *Planeación y política de la educación superior en México*, establece que los cambios en la matrícula en la década de 1990, marcaron un aumento en las carreras del sector de servicios administrativo, de informática y de sistemas, y una disminución de la demanda en la matrícula en disciplinas científicas. En carreras como Física, Ecología y Geología la matrícula no sólo no ascendió sino que descendió, es decir no sólo no se recuperó el de sí insuficiente tamaño de las generaciones anteriores, sino que éste decreció todavía más. El resto de carreras de ciencias exactas apenas crecieron en el periodo en cuestión. El total de alumnos matriculados en cualquier carrera de ciencias exactas a nivel nacional apenas creció en 3 mil estudiantes en cuatro años, en un país de 105 millones de habitantes.

[16] En el recién publicado reporte publicado por la Organización para el Desarrollo y el Crecimiento Económico (OCDE) *Figures 2009*, que contiene las estadísticas recientes de las economías más dinámicas del planeta, México destina apenas el 0.43% del PIB al presupuesto asignado a la investigación en ciencia y a tecnología, lo cual no sólo lo sitúa en un indiscutible último lugar entre los 30 países miembros de dicho organismo.

[17] Enrique Ganem ha sido un incansable divulgador, bajo una premisa fundamental de entusiasmar, seducir y despertar vocaciones entre niños, jóvenes y adultos. En especial, sus cápsulas y programas radiofónicos en México son estupendos ejemplos de divulgación informal.