

# INFORMES DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS INÉDITOS

## Divulgación y educación: ¿cómo devolver la ciencia a quien le pertenece?

*Nicolas Witkowski*

*Editor y escritor científico, París<sup>1</sup>*

### Resumen

**E**n el fondo, la divulgación y la enseñanza de las ciencias obedecen a una misma lógica: comunicar lo más ampliamente posible los hallazgos de la ciencia y las innovaciones de la tecnología. Y si bien la divulgación es más antigua que la enseñanza de las ciencias —que en Europa sólo comenzó en el siglo XIX—, su importancia no es tan evidente en la medida en que los industriales no siempre están interesados en divulgar masivamente los resultados obtenidos en sus laboratorios y que los políticos muchas veces eligen estrategias tecnológicas sin tener en cuenta la opinión del público, como fue el caso de la energía nuclear en Francia. La divulgación de las ciencias es entonces un combate cotidiano, y la enseñanza de las ciencias debe ser profundamente renovada con el fin de enfrentar los desafíos de la democracia. En este artículo encontraremos algunas reflexiones de un divulgador y docente francés en torno a estos temas.

**Palabras clave:** Divulgación, enseñanza de las ciencias, democracia, ciencia, tecnociencia.

### Popular science and education: How to return science to whom it belongs?

### Abstract

*Basically, popular science and science education obey the same logic: to communicate as widely as possible the findings of science and technological innovations. And while popular science is older*

---

<sup>1</sup> Claudia Patricia Aguirre Ríos. Directora de Educación y Contenidos, Parque Explora, Medellín. Magister en Historia y Divulgación de las Ciencias de la Universidad de Borgoña. Correo electrónico: [claudia.aguirre@parqueexplora.org](mailto:claudia.aguirre@parqueexplora.org)

*than the teaching of science —which only began in Europe in the nineteenth century—, its importance is not as evident because industrialists are not always interested in massively disseminating the results obtained in their laboratories, and politicians often choose technological strategies without considering the public opinion, as was the case of nuclear energy in France. Popular science is thus a daily struggle, and science education should be intensely renewed in order to meet the challenges of democracy. This article presents some reflections of a French teacher and science popularizer on these issues.*

**Keywords:** *Popular science, science education, democracy, science, techno-science.*

## Introducción

La historia de la divulgación de las ciencias muestra que ha seguido el desarrollo de la ciencia como si fuera su sombra. No tendríamos ninguna dificultad en encontrar sus antecedentes en las obras de Galileo en el siglo XVII o en las de Fontenelle en el siglo XVIII, en una época en que la ciencia, poco formalizada y aún accesible, se prestaba fácilmente al discurso divulgador. Galileo explicaba (en italiano y con gran claridad, lo que le causó grandes inconvenientes) las fallas del pensamiento aristotélico (sobre el que estaba fundado el dogma de la Iglesia); Fontenelle, en sus *Conversaciones acerca de la pluralidad de los mundos*, explicaba las maravillas de la astronomía a una marquesa. Al leer estas chanzas inocentes, cuesta imaginar que Giordano Bruno fuese quemado en Roma, apenas algunas décadas antes, por haber hablado de la pluralidad de los mundos.

## Las maravillas de la ciencia

Sin embargo, los libros de Galileo conocieron un éxito arrasador en toda Europa, y el de Fontenelle fue reeditado varias veces. A pesar de la extraordinaria aventura de *La Enciclopedia* de Diderot y d'Alembert y de algunas obras fundamentales, el Siglo de las Luces no fue el siglo de la divulgación. Los lentos progresos de la alfabetización la reservaron a una élite muy restringida. Las primeras grandes escuelas francesas datan del final del siglo, tal como la introducción de la ciencia en los *Colleges* ingleses, conforme al deseo de Francis Bacon. Esto permitió ofrecer una enseñanza matemática de calidad y la formación de expertos e ingenieros capaces de comprender los innovadores trabajos de Newton y de Laplace y susceptibles de tomar su lugar en el seno de las academias recientemente creadas. La ciencia, que hasta ahora había sido un simple pasatiempo reservado a la gente de fortuna, se convertía en un oficio lucrativo y accesible a todos... o a casi todos.

El primer paso en esta dirección fue dado al inicio del siglo XIX, gracias al doble impulso de una enseñanza cada vez más atenta a las materias científicas y a los notables progresos de la alfabetización. Especialmente gracias a la desaparición progresiva del poderío absoluto de la Iglesia, el hombre moderno se enfrentaba solo a las maravillosas promesas de la ciencia. ¿Acaso no se resolverían todos los problemas de la humanidad con la máquina de vapor, la química y la electricidad? El entusiasmo “cientificista” de finales del siglo XIX puede leerse en las novelas de Julio Verne y de H. G. Wells, fundadores de la ciencia ficción. En los libros de Verne, los investigadores e ingenieros conquistaron nuevos territorios (¡incluida la luna!); los mismos libros rápidamente ayudaron a sacar provecho de las bondades de la civilización científica. En los de Wells (quien además predijo la llegada de la bomba atómica en *The World Set Free*), se siente desde ya una inquietud acerca de las consecuencias de una biología poco preocupada por el bien común (*La isla del doctor Moreau*). Por el contrario, no es de extrañar que Wells fuera alumno de Thomas Henry Huxley, amigo y compañero de Charles Darwin y abuelo de Aldous Huxley, el autor de *Un mundo feliz*, obra en que predecía la llegada de una sociedad totalmente transparente ante las cámaras del “Big Brother”.

Allí se empieza a manifestar una de las primeras cualidades de la divulgación de las ciencias: una gran capacidad de prever el futuro, que se escapa totalmente a los científicos demasiado concentrados en sus objetos de estudio. La jovencísima Mary Shelley había ya dado el ejemplo en 1816 con su extraordinario *Frankenstein*, escrito con la ayuda de los poetas Byron y Shelley, una muy moderna historia de un científico loco que da origen a una criatura monstruosa, de la que no puede deshacerse sino al precio de su vida. Los espectros de Fausto y de Frankenstein continúan pesando sobre nosotros aún hoy en día, con la amenaza

nuclear y con aquellas, más discretas, de las manipulaciones genéticas y las nanotecnologías. Pero este temor del progreso de las ciencias y las tecnologías está acompañado también por una fascinación inagotable, pues la ciencia sigue siendo la única esperanza real de una sociedad cada vez más alejada de sus raíces y de las ideologías que antes la hicieron soñar.

## El desafecto

Las capacidades premonitorias de la divulgación van a la par con su poder de encender una chispa de curiosidad en los espíritus, chispa sin la que ningún conocimiento se construye de manera duradera. A través de la prensa cotidiana y mensual, la radio, la televisión y especialmente los libros, ella complementa la educación, cada vez más incapaz de suscitar vocaciones, como demuestra la disminución neta del número de estudiantes matriculados en carreras científicas en Europa y en los Estados Unidos. También hay que ver allí un efecto de la atracción ejercida por las profesiones mejor remuneradas y mejor consideradas en una sociedad liberal donde el prestigio intelectual ha perdido valor frente al poder del dinero. Pero no se puede excluir del razonamiento una gran disminución de *buenos* profesores, capaces y deseosos de transmitir su entusiasmo por la ciencia a las generaciones más jóvenes.

Este *desafecto* por las ciencias, muchas veces negado o minimizado por los ministerios responsables, no muy interesados en *cambiar todo* sobre la enseñanza de las ciencias, claramente proviene de dos causas: la primera es la desadaptación de la enseñanza en sí misma, demasiado positivista, evitando cualquier vestigio de espíritu crítico y cualquier recurso que haga alusión a la historia o a la actualidad de las ciencias, lo que sin embargo tendría como efecto volverla más atractiva. La segunda causa es evidentemente de orden histórico: joven y conquistadora en los siglos XVII y XVIII, en el siglo XIX la ciencia suscitó las esperanzas más alocadas... Pero el despertar fue difícil: el siglo XX mostró una ciencia decididamente utilitaria (a menudo se habla de *tecnociencia*), al servicio de los militares y los industriales, ya sin el carácter inocente y gratuito que le daba un encanto liberal muy particular frente a las viejas filosofías. ¿Cómo dudar que los jóvenes, ávidos de ideales, perciban mejor esta degradación que los otros?

Los ejemplos de esta dolorosa transición son numerosos. En 1918 el premio Nobel de química fue otorgado a Fritz Haber por su método de síntesis

de amoníaco para los fertilizantes. Sin duda, era un descubrimiento susceptible (según las palabras del testamento de Alfred Nobel) de beneficiar a la humanidad. Pero ¿cómo olvidar que Haber fue el inventor (y primer experimentador) del terrible *gas mostaza*, que mató a tantos soldados durante la Primera Guerra Mundial? ¿Cómo olvidar también que el Proyecto Manhattan para la fabricación de la bomba atómica en los Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial fue llevado a cabo por los mejores físicos del planeta con la “protección” del ejército? Además, no fue detenido (como hubiera podido serlo) después de la derrota de Alemania. Con seguridad se encuentran historiadores que justifican lo de Hiroshima, pero ¿qué piensan los jóvenes de hoy?

Después de dos guerras en que la ciencia ha estado fuertemente implicada (la guerra de los químicos y de los físicos), el final del siglo vio varias catástrofes tecnológicas muy mencionadas, que pusieron en evidencia contradicciones internas. El accidente nuclear de Chernóbil y el del transbordador espacial Challenger, los episodios de Seveso en Italia y de Bhopal en la India (dos dramas generados por la industria química), marcaron el final de una época: aquella en que se podía esperar todo de la ciencia y de la tecnología. En adelante no era posible experimentar un optimismo excesivo: el progreso, como se sabe desde la domesticación del fuego, es también una fuente de riesgos y de nuevos problemas. Más allá de las catástrofes industriales causadas por una escala de producción desmesurada (favorecida por la economía capitalista), la contaminación generalizada del planeta, sin importar el régimen político del país, y el efecto invernadero, consecuencia de la combustión de hidrocarburos, vienen a dar un espaldarazo al *Homo economicus* en que nos hemos convertido, a la manera de un amable y al mismo tiempo terrible Frankenstein.

Por supuesto, todo esto tiene consecuencias sobre la divulgación: ¿le corresponde alabar al progreso técnico, haciendo creer que la ciencia va a resolverlo todo, o debe transmitir al gran público las variables que permitirán a cada uno, eventualmente, cuestionar y poner en entredicho las elecciones científicas y tecnológicas? No hay que negar que esta cuestión es plenamente política, en el sentido de que implica dar el poder a los industriales y sus expertos o darlo al pueblo, educándolo lo suficiente como para que comprenda lo que está en juego. Pero incluso en los llamados países democráticos el temor hacia la ciencia hace que la primera manera de divulgar sea a menudo la domi-

nante: a la gente le encanta soñar con la tecnología y la promesa de una vida óptima y más fácil, lo que es mejor recibido que la predicción de un porvenir sombrío y un cierto retroceso, que hoy parece inevitable.

## Mínimo vital

De hecho, una educación científica mínima (que debería ser del dominio de la escuela (de la educación formal), pero que a causa de sus aspectos políticos incumbe más a la divulgación en los medios) es suficiente para convencerse de la disminución de los recursos minerales y energéticos (petróleo, gas, carbón) y de los alimenticios (agotamiento de las reservas de pescado y de los suelos bajo el efecto de la industria agroalimentaria). Todo esto contradice formalmente la noción de “crecimiento”, que los políticos (a menudo sin ninguna cultura científica) venden a sus electores, apoyados por los economistas que tampoco han entendido mejor el problema y continúan haciéndonos creer que el producto interno bruto (PIB) es el único indicador de la riqueza de un país. Cualquier físico razonable sabe que allí no hay más que argumentos electorales y cortinas de humo... Solo queda hacerlo comprender al público general.

Los *geeks* y otros aficionados a los juguetes tecnológicos están bien dispuestos a glorificar el progreso técnico y a dejar para después la solución de los problemas, suponiendo que algún inventor genial encontrará mañana una solución milagrosa. Antes que firmar los tratados internacionales que buscan luchar contra el efecto invernadero o favorecer la biodiversidad, Estados Unidos y Canadá, entre otros, prefieren apostar por futuras soluciones hipotéticas, para no modificar sus sistemas de producción, altamente contaminantes. El futuro dirá si esta evasión es una buena alternativa. En cuanto a los chinos, que sueñan con un crecimiento como el americano, nadie se atreve a decirles que nunca conocerán ese nivel de vida, debido a la finitud de los recursos mundiales y a que es físicamente imposible que cada familia china posea un carro y una gran casa con buena calefacción. El rol de la divulgación es el de dar nociones esenciales, en este caso, sobre energía y economía: esto es suficiente para suscitar las buenas preguntas y presentir las buenas respuestas. Y felizmente se ve aparecer, especialmente en las generaciones jóvenes, espíritus claros y dispuestos a pensar de manera diferente sobre las grandes cuestiones que agitan a la sociedad. En Europa se ha vuelto *has been*, anticuado, hasta ridículo, rodar en carros enormes y contaminantes, viajar a menudo en avión o comer úni-

camente los productos de la industria agroalimentaria. El ciudadano, en el tiempo de algunas generaciones, debería volverse razonable; se preguntará cómo sus ancestros pudieron ser tan ignorantes y ciegos frente a las cuestiones cruciales del planeta.

¿Cuáles son los puntos de bloqueo, desde el punto de vista de la educación formal? Para evitar consideraciones generales, daré tres ejemplos que resumen mi experiencia personal de profesor de física en la escuela secundaria. Hace algunos años, los grandes institutos científicos europeos (CERN, ESA, EMBL, etc.), inquietos por la disminución de las vocaciones científicas, comprendieron que es en el bachillerato, en la escuela secundaria, donde se despierta el gusto por la ciencia y lanzaron un festival de enseñanza científica, *Science on Stage (La ciencia en escena)*, que reunió a 400 profesores de toda Europa para confrontar sus innovaciones. Fue un éxito notable, tanto que el Ministerio de Educación Nacional de Francia, resentido de ver que una iniciativa europea interfería en sus propios proyectos, se negó a colaborar y bloqueó la situación: la burocracia contra la innovación pedagógica.

Algunos años antes, el mismo ministerio había lanzado una excelente iniciativa de Pierre-Gilles de Gennes, premio Nobel de física, bajo el nombre de «trabajos personales enmarcados». Se trataba de reemplazar la habitual relación jerárquica entre el maestro y el alumno por una relación más equitativa: los alumnos elegían un objeto de investigación, se documentaban, experimentaban y luego presentaban los resultados a sus profesores, quienes, para variar, estaban en posición de aprendices. También fue un éxito notable... Pero fue rápidamente suprimido de un plumazo por el ministerio, que anunció que la herramienta era muy costosa. Así terminan las buenas ideas.

En el año 2000, gracias a la puesta a punto de un nuevo programa de ciencias físicas, un editor escolar me pidió escribir un manual. Como el programa se prestaba para ello, me puse en la tarea de hacer un manual basado en la historia de las ciencias. En efecto, a menudo esta historia es mal abordada en los libros clásicos, donde uno apenas aprende las fechas de nacimiento y muerte de Newton, Galileo y Darwin, sin comprender ni una palabra de sus recorridos o sus obras. Mi libro, *Manuel de physique à l'usage des élèves de seconde éditions Bréal*, (2000), hacía una presentación de Galileo, Kepler, Newton o Lavoisier a partir de breves biografías, luego mostraba sus aportes a la ciencia explicando cuáles eran las

grandes problemáticas de los siglos XVII y XVIII y señalaba los lazos entre la ciencia clásica y la que se practica hoy en día, en el plano de las controversias y de lo imprevisible de las investigaciones que se adelantaban. El libro salió y se distribuyó a todos los profesores de física de Francia. Cuando el editor hizo una encuesta para saber por qué el libro no estaba siendo recomendado a los estudiantes, ésta fue la respuesta: «Este libro es apasionante, aprendimos muchas cosas que ignorábamos (la historia de las ciencias no hace parte de la formación de maestros), pero no podemos dárselo a los alumnos por una razón: ellos no leen»... De hecho, la literatura que se les da habitualmente es tan aburridora que los aleja de la lectura. Así es que, aunque ese manual haya sido escrito para ser leído, los estudiantes no tendrán acceso a él a causa de los prejuicios de sus profesores.

## Medios y democracia

Todo esto puede parecer muy descorazonador. ¿Será que la divulgación a través de los medios podría tener más oportunidades de lograr su cometido? Otras experiencias personales me vienen a la memoria. Un programa de televisión en *prime time* en uno de los canales públicos, *Les nouveaux continents* (*Los nuevos continentes*, 1992), preparado con paciencia con los mejores científicos del momento y los presentadores de moda, pero cancelado el día anterior a la primera emisión... O el jefe de redacción de una revista (*Science & Vie*), despedido por haber publicado un artículo demasiado crítico sobre la industria automotriz (principal anunciante publicitario)... O un editor que renunció *in extremis* a una nueva colección científica por temor a unas ventas demasiado escasas... La situación no es mejor, ya que la ciencia no se inscribe bajo una perspectiva de beneficios económicos comprobados. Después de todo, se trata del ejercicio de la crítica, y los inversionistas siempre prefieren los proyectos “positivos”, aun cuando sean un poco fraudulentos.

Dos ejemplos relacionados con esto muestran que las fuentes de financiamiento de los medios en ocasiones no tienen ningún interés en hacer una buena divulgación científica. Imaginemos que usted está en la industria del petróleo y que los científicos demuestran que la combustión del petróleo y de otros combustibles fósiles generan un efecto invernadero que, en cierto tiempo, va a alterar completamente la economía mundial. ¿Difundiría usted esta noticia, o, por el contrario, intentaría minimizarla? Los grandes petroleros

eligieron una estrategia más eficaz, que ya ha rendido sus frutos en otros dominios: financiar y apoyar a los pocos científicos que no están de acuerdo con el contenido del análisis. Hemos visto así algunos científicos que se muestran escépticos con el cambio climático y que pelean como quijotes contra el cuerpo de la comunidad científica. Sin embargo, después que se investigó sobre el origen del financiamiento de los *think tanks* (o *comités de expertos*) que apoyaban sus trabajos, fueron desenmascarados. En Estados Unidos la industria del tabaco (*Big Tobacco*) había incluso contratado especialistas muy bien pagados para contrarrestar los trabajos de los movimientos “antitabaco”.

Lo que no es más que un asunto del dinero puede en ocasiones tomar un cariz más espiritual. Recientemente, el medio científico se escandalizó por el asunto del *diseño inteligente* (*intelligent design*). En resumen, algunas comunidades *creacionistas*, especialmente en Estados Unidos y en los países del Medio Oriente, intentaron prohibir la enseñanza de la teoría de la evolución darwiniana por razones religiosas. Según ellos, la evolución no lo explica todo, y la creación divina es necesaria de todas maneras para hacer aparecer el pico de la creación, el *homo sapiens*. Es cierto que la teoría de la evolución es incómoda, pero las razones religiosas no sabrían, en ningún caso, mezclarse con la marcha de la ciencia, a no ser que se quiera generar situaciones dignas del proceso de Galileo. Sin duda alguna, también estamos tocando otro asunto, más bien mal expresado: el del poder, considerado escandaloso, de la racionalidad del pensamiento humano. En un momento en que las imágenes por resonancia magnética (IRM) nos leen el pensamiento y en que la genética define nuestro carácter y potencialidades, el ser humano, dándose cuenta de que vive en un mundo “desencantado”, se interroga sobre lo que realmente define su especificidad.

Todos estos ejemplos muestran claramente el camino que se ha de seguir: ante la influencia de los grupos financieros, políticos o ideológicos, la ciencia debe imponerse como el único recurso confiable y digno de confianza, pues es el único que acepta la duda y la controversia. La ciencia no es depositaria de la razón y de la verdad: es el proceso por el cual una razón aceptable y una verdad provisoria pueden establecerse. He ahí que la educación y la divulgación deben ponerse de acuerdo en promover el ejercicio de la duda y del escepticismo, la difícil administración de la prueba y la conciencia de que la Verdad, con V mayúscula, nos es para siempre inaccesible. Esta

humildad está raramente presente en los trabajos científicos y aún menos en los proyectos tecnocientíficos. Cuando se construye un nuevo telescopio, es para «ver el *big-bang*», y el proyecto de secuenciación del genoma humano debía «revelar el secreto de nuestros orígenes», según una lógica publicitaria que quiere “vender” el conocimiento como se vende un producto de supermercado, llevándolo siempre hacia las mitologías más arcaicas.

## Mitología moderna

Es impresionante constatar hasta qué punto el pensamiento mítico ha invadido la divulgación de las ciencias. Por ejemplo, nunca son anodinas las elecciones de los divulgadores: En Gran Bretaña, Stephen Hawking escribió un libro muy difícil que nadie ha leído, pero la enfermedad que lo mantiene atado a una silla de ruedas lo acerca demasiado al mito del «hombre-cerebro» (un cerebro genial dentro de un cuerpo débil). En Francia, durante mucho tiempo, convivieron cuatro divulgadores que compartían... los cuatro elementos platónicos (el agua, la tierra, el fuego y el aire): el comandante Cousteau, el explorador Paul-Emile Victor, el vulcanólogo Haroun Tazieff y el astrofísico Hubert Reeves. En ese Panteón de la divulgación se encuentra a las mujeres asociadas solamente con los simios: Jane Goodall y Diane Fossey. ¿Tendríamos que sorprendernos? O concluir, como el etnólogo Claude Lévi-Strauss, que *para el hombre de la calle el mundo científico queda fuera de su alcance, excepto a través de viejos modos del pensamiento que los sabios consienten en retomar para nuestro uso. Del modo más inesperado, es el diálogo con la ciencia el que vuelve el pensamiento mítico de nuevo a la actualidad.*

Esta vecindad estrecha con el mito, la religión, la literatura, la política y la economía hace que la ciencia y la tecnología no puedan ser entendidas de manera aislada de lo que se conoce como «cuestiones de sociedad». La ciencia toma una parte fundamental de la vida cotidiana y de la actualidad y por eso debería ser tratada al mismo nivel que la política y la economía, lo que sucedería si los periodistas no experimentaran esa falta cruel de formación mínima necesaria para comprender las bases esenciales de las matemáticas o de la biología. El día en que los noticieros difundan las imágenes del primer aterrizaje de una sonda espacial sobre un cometa o en que se anuncie un descubrimiento matemático de gran importancia, el problema de la inserción de la ciencia en la sociedad estará en

vías de ser resuelto. Personalmente, no creo mucho en la televisión, demasiado inmediatista y espectacular, como un medio para hacer pasar la ciencia. Para ello, Internet, pero sobre todo los libros, seguirán siendo irremplazables por mucho tiempo. Claro, eso no nos impide seguir buscando nuevas vías en esa dirección.

En el caso de los documentales de televisión, he trabajado en un caso interesante de divulgación de la química... con una cocinera muy famosa, cuyo programa culinario tenía una gran audiencia. Mientras ella hacía una receta, un químico explicaba las reacciones que tenían lugar en su cacerola. Otro documental consistía en pedirles a unos neurobiólogos que eligieran secuencias de la telenovela norteamericana *Amor, gloria y belleza* y que los comentaran como un reportaje. Era muy divertido; en realidad mostraba muy bien que la ciencia está por todos lados, incluso en la cocina o en la habitación, y que puede ser muy graciosa. En ese sentido, también citaré una sección de la revista inglesa *New Scientist*, titulada «The Last Word» («La última palabra»): un lector hace una pregunta (¿Cuál es la mejor manera de servirse la salsa de tomate? ¿Por qué las llantas de los carros tienen todas dibujos diferentes?) y los demás lectores son invitados a responderlas. La secuencia de las respuestas y las controversias que se generan dan una buena imagen de lo que podría ser una enseñanza de las ciencias bien concebida: no solamente se aprenden cosas, sino que se aprende que la *verdad* surge de la confrontación entre las diversas opiniones, y que puede ser muy gracioso. La versión inglesa sobrepasó los 500.000 ejemplares; la traducción francesa del libro (¿*Por qué a los pingüinos no les da frío en los pies?*) (*Pourquoi les manchots n'ont pas froid aux pieds?*) va por los 200.000.

Tanto en la educación formal como en la divulgación hay un trabajo importante para hacer: liberar al público (o a los estudiantes) de la culpabilidad (todo el mundo es capaz de entender la ciencia) y desmitificar la ciencia. No, la ciencia no es difícil; no, ella no posee la verdad; no, no puede hacer nada para acallar nuestras angustias metafísicas; no, no sirve únicamente para contaminar el planeta y construir armas. Simplemente, ella es nuestra única vía de acceso a una verdadera comprensión de las cosas, una verdadera *filosofía natural*, como se decía en el siglo XIX. En ese sentido, la ciencia no se merece ni el odio ni la adulación. Es nuestro bien más precioso y es frágil. Debemos, desde la escuela, aprender a proteger la libertad de investigar y la de acceder

gratuitamente al conocimiento. Es a ese precio que se construirán las democracias modernas dignas de llamarse así. Democracias donde cada uno (o casi) tendrá participación en los grandes procesos tecnocientíficos, las controversias y las decisiones. Democracias donde el conocimiento y la tecnología, hoy en día monopolizados por los expertos y las rigideces burocráticas, estarán, por fin, a disposición del ciudadano.

## Reflexión a modo de cierre

Eso no significa que todos los problemas estarán resueltos; solamente renacerá una pequeña esperanza (la que en el siglo XVIII se llamaría «las Luces», cuando se esperaba un hombre un poco mejor), que desafortunadamente ha sido rápidamente sofocada por la búsqueda del beneficio económico. Posiblemente, si nos basamos en esta desafortunada experiencia, esta vez sabremos enfrentar los desafíos que nos esperan, es decir, enfrentar la realidad. Después de todo, la ciencia no es más que el arte de enfrentar la realidad.

## Referencias bibliográficas

HEILBRON, John L. (Ed.) (2003). *The Oxford Companion to the History of Modern Science*. Oxford: Oxford university Press.

D. PESTRE, Dominique y J. KRIGE, John (Eds.) (2003). *Companion to Science in the XXth 20th Century*. London y New York: Rowledge.

WITKOWSKI, Nicolas (2007). *Una historia sentimental de las ciencias*. Argentina: Siglo XXI.

WITKOWSKI, Nicolas (2013). *Science infuse. Dictionnaire politique des sciences*. París: Don Quichotte.

WITKOWSKI, Nicolas (Dir.) (1991). *L'état des sciences et des techniques*. París: La Découverte.

WITKOWSKI, Nicolas (Dir.) (2001). *Dictionnaire culturel des sciences*. París: Le Regard, Le Seuil.



FACULTAD DE EDUCACIÓN

Artículo recibido 15-10-2012 Aprobado 12-11-2012