



Investigación Educativa
Vol. 15 N.º 27, 189-206
Enero-Junio 2011,
ISSN 1728-5852

¿CIENCIA PARA TODOS? ALGUNAS REFLEXIONES ACERCA DE LA POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA¹

A SCIENCE FOR ALL? SOME REFLECTIONS ON
THE SCIENCE POPULARIZATION

Rubén Mesía Maraví²

RESUMEN

El artículo se propone llevar a cabo una reflexión acerca del tema de la popularización de la ciencia, es decir, de la necesidad de acercar la ciencia a los grandes colectivos ciudadanos, a las capas más amplias de la sociedad. Como en la actualidad ya se ha tomado conciencia de la necesidad de esa difusión científica y su incidencia directa en el desarrollo social, es necesario comentar y discutir acerca de los aspectos más básicos del tema como son, por ejemplo, la nomenclatura, o sea, cómo denominar adecuadamente a la actividad, porque del nombre que se le proporcione va a depender el tipo de acciones que se espera llevar a cabo, la selección de los públicos a ser tomados en cuenta, los contenidos a impartir, etc. Asimismo, es necesario reflexionar sobre cómo se ha desarrollado esa difusión a través del tiempo, para tener una perspectiva histórica que en alguna medida oriente el desarrollo de las acciones. Finalmente, es necesario analizar las diferentes estrategias que pueden ser utilizadas de manera efectiva en la popularización, teniendo en cuenta nuestras propias características y posibilidades.

Palabras clave: Ciencia, tecnología, popularización de la ciencia, alfabetización científica, estrategias de popularización.

¹ Artículo recibido el 21/09/11 y aceptado el 02/11/11.

² Profesor principal de la Facultad de Educación de la UNMSM. Director del Instituto de Investigaciones Educativas.

ABSTRACT

The article proposes to undertake a reflection on the theme of the popularization of science, namely the need to bring science to large groups of citizen, in the broadest layers of society. As the present has already been made aware of the need for such dissemination of science and its direct impact on social development, you need to comment and discuss the most basic aspects of the subject as, for example, the nomenclature, that is, how to properly call the activity, because the name you provide will depend on the type of actions that are expected to perform the selection of the public to be taken into account, the contents to be taught, and so on. It is also necessary to reflect on how this diffusion has been developed over time, to have a historical perspective to some extent guide the development of actions. Finally, it is necessary to analyze the different strategies that can be used effectively in popularizing, taking into account our own characteristics and possibilities.

Keywords: Science, technology, popularization of science, scientific literacy, strategies of popularization.

ASPECTOS GENERALES

En los momentos que vivimos, y ya bien entrado el siglo XXI, nadie duda acerca de la importancia de la ciencia en el desarrollo individual y social del ser humano. Con frecuencia se manifiesta dicha importancia resaltando, al mismo tiempo, la necesidad de preparar al ciudadano común en los diversos aspectos de la ciencia. Ya en 1985, la Royal Society de Londres manifestaba: "Todo el mundo necesita saber algo sobre la ciencia, sus logros y limitaciones y el mejorar y ampliar este conocimiento no es un lujo, es una inversión vital para el futuro bienestar de la sociedad". Es que una formación científica básica debe ser para todos y no solamente para aquellos que tienen un potencial para convertirse en científicos, tecnólogos o técnicos. Todos tienen derecho a comprender y tomar parte en los procesos de resolución de los problemas de la vida cotidiana que requieren del conocimiento de la ciencia. Un individuo ilustrado respecto a la ciencia está capacitado para comprender y conservar su entorno, pudiendo, incluso, llegar a transformarlo en beneficio de su sociedad. Pero todo esto implica hacer que la ciencia llegue de alguna manera a los más grandes colectivos, a la mayor parte de ciudadanos y que la sociedad en su conjunto acceda a una formación e información científica necesarias para vivir en un mundo globalizado, diverso y cambiante.

Por eso es que lo que se llama popularización científica se ha convertido en una necesidad para todos, puesto que el conocer la ciencia, sus hechos, sus leyes y su propia naturaleza no solo constituye un bagaje cultural imprescindible sino que, además, todo ciudadano necesita utilizar la información científica para desarrollar opciones diversas que se le plantean diariamente, para implicarse en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología y para comprender y opinar sobre el mundo que le rodea. Además, todos vivimos en un mundo colmado de objetos y productos que son el resultado de la indagación científica y en el que la diversidad de seres, vivos o no, supone un patrimonio que la humanidad debe valorar y conservar. Pero difícilmente se valora lo que no se conoce y, más aún, lo que no se conoce a fondo. Por otra parte, la sociedad necesita formación y conocimientos suficientes para tener una opinión fundamentada acerca de las cuestiones científicas para no ser manipulada por los grandes poderes y para poder tomar decisiones tan sencillas como comprar o no un alimento en el que debe aparecer toda la información sobre su contenido, o tan complejas como permitir que en el país se sustituyan unos cultivos por otros.

Todo esto constituye unas ideas obviamente necesarias de llevar a cabo, pero al mismo plantean una serie de interrogantes sobre su realización y que son imprescindibles de tener en cuenta. Aparecen así unas preguntas: dada la magnitud de la tarea, ¿Es posible llevar a cabo la popularización de la ciencia? ¿Cómo hacerla? ¿Quién se responsabiliza de su ejecución? Es entonces que se hace necesario reflexionar para percatarnos que todo este asunto encierra una problemática muy diversa que es necesario enfrentar, pues de lo contrario puede quedar, como suele suceder, en el mero discurso o en el comentario ocasional, frecuentemente de buena fe pero improductivo.

DOS PUNTUALIZACIONES NECESARIAS

Cuando se quiere emprender una efectiva difusión de la ciencia, una amplia popularización del saber científico, se debe enfrentar un primer problema, que para el lego puede parecer trivial pero que en realidad es importante para realizar el trabajo. Se trata del problema de la nomenclatura, o sea, del nombre real del proceso a emprender. Y esto es importante porque el nombre asignado revela la naturaleza de la actividad a emprender y de acuerdo con ella es que se van a organizar

las acciones a llevar a cabo, se van a escoger los usuarios a quienes se va a comprender y se van a delimitar los alcances temporales y espaciales del proceso.

Hay que tener en cuenta que en la actualidad se vienen manejando una serie de términos muy diversos que se refieren al mismo hecho y que suelen tomarse como sinónimos pero que en realidad no lo son. Es que realmente no se trata de una mera cuestión de sinonimia sino, más bien, de polivocidad y polisemia que es necesario dilucidar. Así, encontramos que se manejan expresiones como: Popularización de la ciencia, Alfabetización científica, Divulgación científica, Vulgarización de la ciencia, Apropiación científica, Difusión científica, Diseminación de la ciencia, Comunicación de la ciencia y tecnología, Periodismo científico, etc.

Esa pluralidad de denominaciones puede explicarse si se tiene en cuenta que la popularización de la ciencia no es todavía una temática específica de estudio con un cuerpo propio de conocimientos. Entonces cualquier aproximación conceptual concreta respecto a lo que es y representa la popularización científica se va a encontrar con una casi total ausencia de consensos sobre su naturaleza y abordaje, de manera que todo lo que se haga al respecto va a tener que depender de los intereses y objetivos de quienes la estudian, la investigan y la ejecutan. Es por ello que se presentan muchas opciones de abordaje teórico, diversas estrategias de ejecución y, en consecuencia, diversos nombres que dificultan una visión clara de lo que se debe hacer. No obstante, de todas aquellas denominaciones mencionadas hay dos que destacan por la frecuencia con que se utilizan y porque son las más difundidas en los diferentes países. Una es la llamada alfabetización científica, propia de los países anglosajones y relacionada con la enseñanza de la ciencia en la educación básica; la otra es la llamada popularización de la ciencia, con más presencia en Europa y Latinoamérica y que no tiene relación con la enseñanza de la ciencia a nivel escolar.

El otro asunto que es necesario afrontar está referido, precisamente, al objeto específico de la popularización, es decir, a la ciencia misma, al conocimiento científico, porque antes de emprender cualquier acción, van a surgir interrogantes como: ¿Qué "ciencia" popularizar? ¿Con qué profundidad? ¿Qué aspectos? ¿A quiénes? ¿Por cuánto tiempo? ¿Con qué objetivos? Cuestiones que son necesarias resolver

o por lo menos aclarar si se quiere realizar una popularización científica eficaz. Una breve revisión acerca de la naturaleza y los alcances del proceso científico nos permitirá acercarnos, por lo menos en alguna medida, a dilucidar los cuestionamientos planteados.

Si bien todos tenemos ya una idea –que puede ser más o menos amplia o más o menos clara– de lo que es la ciencia, igualmente esperamos que ella sea capaz de explicar el cómo y el por qué el mundo, la mente y el cuerpo funcionan como lo hacen cotidianamente. Por otra parte, se sabe que la ciencia no es nueva. Se le puede rastrear ya desde la prehistoria, cuando por primera vez se descubrieron regularidades y relaciones en la naturaleza (patrones de estrellas en el cielo nocturno, el ciclo del clima a lo largo del tiempo, etc.). Entonces se aprende a hacer predicciones a partir de esas regularidades y a establecer paralelismos entre fenómenos que parecían mantener alguna relación entre ellos. Todo esto es ya un primer atisbo, un elemental inicio del pensamiento científico.

Mucho después, ya alrededor del siglo IV a.C., los griegos desarrollaron diversos conceptos científicos. Destacan, entre otros, Demócrito, Aristóteles y Platón, denominados filósofos pero que dentro de su campo de estudios se encuentra también la naturaleza. Platón, por ejemplo, consideraba que, tal como ocurre con la filosofía, la ciencia comienza con el asombro del ser humano por los mecanismos internos de la naturaleza. De esta coincidencia entre naturaleza y filosofía surge el que todas las ciencias originariamente formen parte de la filosofía y que solo sea posteriormente que ellas vayan haciéndose independientes. Pero la coincidencia es tal que mucho más tarde se hablará aún de una Filosofía natural, como el estudio de las preguntas acerca de la naturaleza que aún carecen de respuesta.

Es así que en la Grecia clásica no existe distinción entre la ciencia de la naturaleza y el estudio de los problemas humanos. El hombre, como cualquier objeto o ser, era parte integrante de la naturaleza y como tal seguía totalmente sus leyes. Se tenía así una visión de la naturaleza muy amplia y globalizadora, buscando principios que la expliquen y que sean, al mismo tiempo, leyes morales. Por eso es que no hay diferencia entre ciencia y filosofía y ésta tenía un significado muy amplio, que recogía todos los conocimientos de las distintas ramas del saber. El pensamiento científico se halla así ligado a la filosofía, subordinado a ella, sin un perfil propio.

Durante la Edad Media hay un evidente predominio de la metafísica como la base de todo aquel pensamiento llamado aristotélico que será hegemónico y predominará por casi veinte siglos. Este pensamiento fue organizado como un estudio a partir de un conjunto de problemas que Aristóteles dejó aparte de sus investigaciones y que se referían a la esencia del universo y su formación. Se estudia así los principios primeros y universales, las causas primeras, o sea, lo que con independencia absoluta produce todo efecto y por lo tanto sólo Dios es la causa primera. Causa de todo y verdad irrefutable, imposible de contradecir. Este pensamiento se impondrá hasta el Renacimiento, que es cuando, a decir de Trebeschi, "se rescata a la ciencia de su situación de esclava de la teología".

Llegado el Renacimiento se da una nueva visión de lo humano, que se acompaña de un cambio muy importante en la ciencia, constituyendo la denominada Revolución Científica. Esto no es sino el reflejo de una transformación profunda: una nueva manera de pensar. Cambia la concepción del hombre y de su papel en el mundo. El hombre forma parte de la naturaleza, pero tiene capacidad para cuestionarse y para transformarla. Se recupera así una idea positiva de la naturaleza y, por lo tanto, cambia la concepción de la ciencia. Ésta quiere ahora conocer las leyes de la naturaleza para transformarla en beneficio del hombre, para mejorar su vida, ya que éste no es esclavo de las leyes naturales.

El cambio es de tal magnitud que se refleja en todos los aspectos de la sociedad. Ahora sí, hechos como que el Sol o la Tierra sean el centro del universo, que al principio podrían parecer intrascendentes, cobran grandes implicaciones. En el universo aristotélico todo estaba perfectamente organizado según una armonía jerárquica con intervención divina que no dejaba al hombre ninguna posibilidad de maniobra. Sin embargo ahora, en el nuevo sistema, tienen cabida la imperfección y la modificación y, en consecuencia, el mundo deja de ser un valle de lágrimas y pasa a ser un lugar donde el hombre puede alcanzar la felicidad, gracias a las posibilidades que tiene la ciencia para mejorar la vida. Junto al cambio drástico en la idea del cosmos, con el dramático paso del sistema geocéntrico al heliocéntrico, aparece el empirismo como una de las características de esta revolución y que conduce a que se considere posible aislar una parte de la naturaleza para su estudio. Es la introducción a la experimentación, a la posibilidad de

manipular lo que antes era objeto sólo de observación, rompiendo con la antigua idea de que las leyes naturales había que conocerlas allí donde se producían y que aislar fenómenos era romper la armonía total del universo.

Es así que la ciencia, ya en el sentido que hoy la conocemos, se establece en el periodo comprendido entre los siglos XVI y XVII con el advenimiento de la revolución científica ya mencionada y durante la cual se establecen los fundamentos conceptuales e institucionales de la ciencia moderna en el mundo occidental, sobre todo con los aportes de Copérnico, Galileo y Kepler. Es así como a mediados del siglo XVII Newton inaugura otra forma de pensar sobre el mundo, iniciando el estilo moderno de explicación científica al sostener que la ciencia busca unas cuantas leyes matemáticas para deducir las regularidades que se observan en la naturaleza. La ciencia hace grandes progresos cuando descubre que es posible analizar y describir la naturaleza por medio de las matemáticas. Al expresar las ideas de la ciencia en términos matemáticos no hay ambigüedad ni se tienen esos “dobles sentidos” que causan tanta confusión cuando se expresan las ideas en lenguaje común. Al expresar matemáticamente los descubrimientos sobre la naturaleza es más fácil verificarlos o refutarlos por medio de la experimentación. Estos métodos de la matemática y la experimentación condujeron al enorme éxito de la ciencia.

También Bacon tiene un papel esencial en esta nueva concepción de la ciencia porque él indica cómo debe realizarse la investigación científica para lograr su objetivo. Cree que es necesario llevar a cabo la “gran restauración” de la ciencia y para eso describe un método que pueden y deben seguir los experimentadores y que seguido con rigor y precisión conduce al conocimiento verdadero y al dominio de la naturaleza. De este modo se tiene una manera objetiva, segura y viable para superar los supuestos personales e intereses de los investigadores, quienes deberán colaborar en esa empresa colectiva que es la ciencia.

Es precisamente en esos momentos que la ciencia busca tener una presencia y una repercusión en la sociedad. Es por ello que los experimentos realizados tenían que ser reproducibles y presenciados por el público para demostrar su veracidad. A partir de aquí la influencia de la ciencia y su presencia en la sociedad va en aumento y logra un alcance tan amplio que llega a penetrar en todos los aspectos de la vida.

Es un periodo en que se considera que “la razón debe ser la luz que guíe al mundo” y la ciencia es considerada, precisamente, el máximo representante de la razón, ya que goza de rigor y método. Ya con Newton había empezado esta nueva filosofía en la comprensión de la naturaleza y más tarde Comte y los positivistas consideraron que este éxito de la ciencia posibilita que todos los ámbitos del conocimiento humano puedan adoptar exitosamente sus métodos, idea que perduró por mucho tiempo y que aún hoy algunos consideran plausible.

Ya entrado el siglo XX nuevamente se producen grandes cambios en el mundo de la ciencia, que parecen querer romper totalmente con las concepciones del pasado. Dos nuevas teorías, como son la mecánica cuántica y la relatividad, suponen una revolución que cambia la concepción de la naturaleza, incluso del papel que juega el hombre en su estudio, tal como ocurrió en el Renacimiento. Pero este siglo supone otra revolución científica, en la que se alcanza un nuevo nivel de abstracción y la interpretación de la realidad ya no pertenece solo a la representación de los sentidos. Cada vez se utiliza menos la visión directa, que es sustituida por la interpretación de imágenes logradas mediante aparatos altamente sofisticados.

En suma, a lo largo de la evolución del hombre se ha ido produciendo también un cambio en su forma de pensamiento en relación con la naturaleza. Inicialmente considera que forma parte de la misma y que no hay separación entre las leyes naturales y las morales. En un segundo estadio considera que está totalmente subyugado a las fuerzas naturales y no tiene ninguna capacidad de acción. Posteriormente ya “renace” y se cree con capacidad para actuar sobre la naturaleza modificándola. Finalmente, ya en la actualidad, considera nuevamente que el hombre está tan integrado con la naturaleza que no es posible estudiarla (conocerla, investigarla) de una forma aislada, ya que el hombre por el mismo hecho de existir, de estar presente, la modifica con su accionar (técnica, tecnología). Se habla entonces de la diada inseparable de Ciencia y Tecnología. Y es en este sentido que los actuales enfoques para el estudio de la ciencia y la tecnología las consideran como fenómenos complejos ligados indefectiblemente con el desarrollo social y cultural. Fenómenos, además, no definidos únicamente por las acciones de tipo epistémico (búsqueda del conocimiento) sino también unidos indisolublemente a otros de índole educativo y de popularización.

UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA

Revisando el proceso evolutivo de la ciencia y considerando los grandes cambios que su naturaleza ha desarrollado, surgen varias interrogantes en relación al ámbito de la ciencia, a sus alcances y a su difusión: ¿Ha alcanzado siempre a las mayorías sociales? ¿Hace cuánto que tiende a hacerlo? ¿No ha sido, más bien, asunto de élites y círculos cerrados? ¿En algún momento logra alcanzar a los grandes colectivos y poblaciones? Es necesario, aquí también examinar su desarrollo a lo largo del tiempo para buscar la posibilidad de responder a estas y otras interrogantes.

La idea de la popularización de la ciencia, en el sentido que la comprendemos en la actualidad, puede ubicar sus inicios recién a partir del siglo XVIII. Antes de esta época no es posible hacerlo en la medida que no existía todavía una ciencia susceptible de ser popularizada. Si bien desde mucho antes se puede hablar de la existencia de cierto pensamiento científico, éste era demasiado elemental o se confundía, según las circunstancias o el nivel de desarrollo alcanzado, con el pensamiento mágico, filosófico o religioso.

Algunos rasgos de la génesis de cierto nivel de popularización de la ciencia ya pueden encontrarse entre los siglos XVI y XVII, con el advenimiento de la llamada Revolución científica, que es cuando se produce en el mundo occidental el establecimiento de los fundamentos tanto conceptuales como institucionales de la ciencia moderna, como sucede a mediados del siglo XVI, cuando Copérnico, en su libro *De revolutionibus orbium caelestium*, plantea su teoría heliocéntrica del universo. La ciencia en esos momentos se circunscribía a muy pocos, a pequeños grupos de estudiosos que no la divulgaban. Esto porque la formación misma de Copérnico en la universidad medieval lo inducía a esa conducta puesto que las universidades eran centros de enseñanza limitados a grupos privilegiados y, además, porque sus ideas propuestas entraban en conflicto con las sagradas escrituras y, así, al circular limitadamente y dirigidas a un público específico, evitaba el enfrentamiento con los dogmas de la Iglesia.

Sin embargo, entrado el siglo XVII ya se va debilitando la idea del conocimiento como algo restringido y el ámbito de la discusión de las ideas no se limita a la universidad, sino que se organizan presentaciones en las cortes de los reyes y príncipes, con asistencia de nobles y

estudiosos. No sólo se trataba de presentar nuevas ideas y debatirlas, sino que ya se tenía el convencimiento de que el conocimiento también era poder y para que lo fuera verdaderamente había que difundirlo. Más tarde, Galileo, al publicar su obra *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo tolemaico e copernicano*, escrita en italiano, demuestra su intención de llegar a un público mucho más amplio, lo que genera una fuerte reacción de la Iglesia. Es que en esa época el latín era el idioma empleado para escribir este tipo de textos, que llegaban por eso a un público muy restringido.

Ya a finales del siglo XVII Newton publica su obra *Principia Mathematica*, con la que inaugura otra forma de pensar del mundo, pero también pocas personas pudieron acceder al libro debido a diversos factores, tales como el tema mismo desarrollado o por el hecho de que al desarrollarlo ponía énfasis matemático y cuantitativo, incomprensible para la mayoría de lectores. Sin embargo, son precisamente estas dificultades las que alientan la publicación de libros de popularización de las ideas newtonianas. Es así que en esta época aparecen y se establecen diversas Academias y Sociedades Científicas que van a tener un rol importante en difundir la ciencia y sus métodos, permitiendo su desarrollo por fuera del control del aparato religioso, ya que surgen como una forma de oposición al tipo de conocimiento que se impartía en las universidades, que por entonces habían proliferado y que se hallaban vinculados e influidos por la Iglesia.

Dichas instituciones científicas se orientaban a promover la investigación y la utilización de la observación como medios para la construcción del conocimiento, resaltando la capacidad del hombre para conocer e interpretar la naturaleza como fuente de saber, distinto a un conocimiento fruto de la revelación e interpretación de las sagradas escrituras. Promovían de este modo el diseño de experimentos y la invención de nuevos instrumentos que facilitarían y mejorarían el trabajo científico y cuyos resultados eran compartidos entre las diferentes Academias. De manera que no constituían sólo un medio importante para la comunicación y el encuentro entre científicos sino también un medio para enseñar a los cortesanos y caballeros, pero para los cuales las exposiciones de experimentos y las demostraciones constituían un mero entretenimiento. Por otro lado, si bien su influencia en un primer momento fue local, más tarde, con la puesta en marcha de los servicios postales, se logra que los científicos tengan la oportunidad

de un intercambio intensivo entre diversos países. En este sentido, también la imprenta, inventada ya desde el siglo XV, favorece el surgimiento de otro medio de comunicación científica, que más tarde se constituiría en un elemento fundamental del sistema científico: las revistas científicas.

Sin embargo, aun cuando las Sociedades Científicas están centradas en una idea abierta de la ciencia, la realidad sigue siendo todavía sustancialmente restrictiva, porque los nuevos conocimientos se difunden solo entre los miembros de las sociedades, generalmente aristocráticas. Tanto así que durante la primera mitad del siglo XVII los notables descubrimientos físicos apenas sobrepasan los círculos académicos. No obstante, en Inglaterra y Francia surgen importantes movimientos para difundir los descubrimientos, pero los experimentos realizados en público se convierten en espectáculos que llegan, incluso, a rivalizar con el teatro y con la música, tanto así que las actividades científicas se pusieron de moda, llegando los públicos a decir que se trataba de un "deleite racional". No obstante eso, también diversos autores franceses se ocuparon de la importancia de la ciencia. Por ejemplo, Fontenelle publica el primer libro de divulgación científica y Moliere escribe acerca del ambiente social en el que se difunde el conocimiento. Pero, no obstante que muchos escritores alababan la ilustración y magnificaban la revolución del pensamiento científico, lo hacían tomando en cuenta sólo a un grupo privilegiado. Voltaire, por ejemplo, sostenía que la educación "no estaba hecha para criados o zapateros".

Con el movimiento de la Ilustración y la publicación de la Enciclopedia se da nueva fuerza a la difusión y popularización de la ciencia. En Francia surgen especulaciones revolucionarias sobre la condición social y moral del hombre, las que tendrán gran importancia y cuya influencia llegará hasta las concepciones actuales acerca del papel de la ciencia y la educación en el desarrollo de la sociedad. La Ilustración, como conjunto de valores ideológicos, nace en Inglaterra pero en Francia es donde alcanza su mayor desarrollo y el mayor número de seguidores: primero con las Academias y luego con la difusión de la Enciclopedia. La Ilustración constituye también una manera de proceder basada en la crítica y en la autonomía de la razón frente a cualquier dogmatismo y su concreción en las ideas de utilidad y desarrollo de las ciencias que deberá conducir al progreso de la sociedad y la felicidad de las

personas. Los conocimientos y la ciencia importan en tanto puedan servir a las necesidades humanas. Se busca entonces la transformación social a través del conocimiento. Por su parte, la Enciclopedia intenta elaborar un gran diccionario que reúna todos los conocimientos científicos y prácticos. Se inspira en las ideas de la Teoría del Progreso Intelectual que propugna la solidaridad de las ciencias y la popularización del saber. Su fundamento básico radica en la idea de que la posibilidad de acceder al conocimiento es una condición fundamental para el progreso del hombre y la sociedad.

Entrado ya el siglo XIX se afianza la idea del papel central de la ciencia y del conocimiento en el desarrollo del hombre y de la sociedad, por lo cual se le ha considerado el siglo de la ciencia. Es que en esos años se logran importantes avances en el campo del conocimiento, como la profesionalización de la actividad científica y la aparición de nuevas disciplinas como la Biología, Geología, Química, Etnología, etc. Y no solo eso, sino que al mismo tiempo ya se van dando algunos procesos de popularización de las ciencias, como el hecho de que se incluya la ciencia en los currículos escolares e, igualmente, el auge de las publicaciones científicas, la institucionalización de las conferencias científicas, etc. Es en esta época que se logra ampliar el público de la ciencia, pues ella ya no solo se dirige a las clases acomodadas sino al público llano, es decir, se logra popularizar las ideas científicas.

Luego, alcanzando ya el siglo XX la ciencia y la tecnología experimentan cambios y transformaciones profundas, y no sólo en el desarrollo del conocimiento mismo, sino también de las maneras en que se realiza la actividad científica. Cambian los objetivos, los actores involucrados, las formas de financiamiento, etc. Se produce, entonces, un replanteamiento general de la relación entre ciencia y sociedad. Dentro de todas estas transformaciones es posible reconocer varias fases en el desarrollo de la ciencia, cada una de ellas con una forma particular de relación con la sociedad y de popularización de la ciencia. Ello va desde un modelo que considera que las personas no conocen la ciencia y la popularización consiste en llevarles los conocimientos científicos y “traducirlos” de manera que puedan ser entendidos, hasta un modelo que considera, más bien, la medición de los conocimientos y actitudes que el público tiene en temas de ciencia. Se establece un nuevo contrato social entre la ciencia y el Estado, dando prioridad al desarrollo tecnológico y se intensifica la relación ciencia-tecnología-empresa.

NIVELES DE POPULARIZACIÓN

Como se ha visto, actualmente existen dos modalidades o formas de concebir la difusión o popularización de la ciencia que son las más conocidas y vigentes. Una de ellas es la llamada Alfabetización científica, la cual plantea la necesidad de una ciudadanía científicamente culta y con hábitos adquiridos de aprendizaje permanente. Tal como hoy se le concibe corresponde a una competencia básica, es decir, saber leer la realidad, una realidad concreta marcada por el desarrollo científico y tecnológico. Un desarrollo que pone de relieve diferentes factores de esa realidad que van a configurar y matizar el término, que en principio es muy inclusivo pero que las implicaciones sociales, humanas, económicas y éticas de la ciencia van a redimensionar su alcance. Así, por ejemplo, el acceso al vocabulario científico altamente conceptual, es uno de los escollos más grandes que plantea la alfabetización científica, un lenguaje en evolución permanente, abstracto y tremendamente complejo, al que hay que saber dar la adecuada funcionalidad.

El término fue introducido por Hurd en 1958 como objetivo para la enseñanza de las ciencias y se refería no sólo a la necesidad de que los estudiantes fueran capaces de vivir al ritmo de los descubrimientos del momento, sino que, sobre todo los estudiantes del nivel secundario, pudieran seguir aprendiendo de acuerdo a las posibilidades que ofrecía la ciencia. Ya con el desarrollo de la teoría atómica y el uso de la energía nuclear con fines bélicos se deja la supuesta neutralidad de la ciencia y empiezan los posicionamientos en favor o en contra de ciertos usos científicos y tecnológicos. La alfabetización científica implica, entonces, un grado de atención hacia la no-neutralidad de la ciencia. Paralelamente al desarrollo de nuevos currículos, se toma conciencia de que el modo de trabajo de los científicos podría ser también propicio para el aprendizaje de los estudiantes y se plantea una alfabetización científica en la escuela siguiendo los métodos de los investigadores profesionales. Toma forma también la idea de diseñar los currículos poniendo el acento en el contexto social y, entonces, la alfabetización científica se entiende como la capacidad de usar los conocimientos científicos en la toma de decisiones personales y sociales, emergiendo con fuerza el movimiento conocido como ciencia-tecnología-sociedad (CTS).

Se aprecia también que con los currículos anteriores la formación científica de los estudiantes solo lograba éxito en una minoría de la población escolar, lo que urgía invertir la situación logrando el ideal de

una ciudadanía culta científicamente. El primer acercamiento a temas que tienen que ver con las necesidades de los estudiantes se plantean en diversos proyectos curriculares de ciencia y sociedad o ciencia, tecnología y sociedad, que se avocaban hacia la alfabetización científica teniendo dos propósitos básicos: aproximar la ciencia a los problemas reales humanos y sociales y formar una visión actualizada de la ciencia. Por ello es que se considera que "el currículo de ciencias para la educación básica debería concebirse principalmente como un curso para favorecer la alfabetización científica generalizada, puesto que ésta es necesaria para todos los jóvenes, cualesquiera que sean sus aspiraciones de carrera y de aptitudes".

Desde los inicios del movimiento de alfabetización científica se ha intentado fijar niveles, señalar objetivos amplios, pero no se ha llegado a acuerdos definitivos. Parece, sí, haber consenso en que se puede hablar de una alfabetización científica básica, escolar o funcional vinculada al currículo de ciencias de la educación básica; de otra alfabetización científica cívica o ciudadana, con cierto nivel de intervención de la sociedad civil en temas científicos; y otra alfabetización científica cultural con interacción de la ciencia con otros campos. Lo que aparece como elemento común de todos los niveles es la interacción de la ciudadanía científicamente culta con los contenidos de la ciencia y tecnología. Así, los ciudadanos alfabetizados pueden leer sin dificultad los artículos científicos de los medios de comunicación.

La otra modalidad más frecuente para intentar difundir la ciencia en la sociedad es la denominada Popularización de la ciencia, desarrollada en Europa y en países como los de América Latina, donde el camino seguido respecto a los modelos de ciencia y popularización no ha sido el mismo que en los países anglosajones, sino que se ha desarrollado por caminos distintos porque la relación de la ciencia con la sociedad se plantea con democracias incipientes y formas de participación pública muy limitadas y con exclusión social. Lo que se entiende por popularización de la ciencia se halla muy influenciado por la concepción que se tiene de la ciencia y la tecnología y por la relación de éstas con la sociedad en su conjunto. La popularización aparece así como un campo dinámico cuyos conceptos, definiciones, objetivos, estrategias y públicos son redefinidos de manera constante.

Se entiende a la popularización como una de las interfases en la relación entre ciencia y sociedad y un aspecto importante para su

comprensión es analizarla en el marco de las políticas científicas y tecnológicas. Ella se consolida durante los años 80 y 90 cuando se presenta la emergencia del tema de la participación pública en el diseño y toma de decisiones en políticas científicas y tecnológicas. Algunos la definen como el uso de recursos y procesos técnicos para la comunicación de información científica y tecnológica para el público en general. Otros, por su parte, la definen como toda actividad de explicación y difusión de la ciencia y tecnología bajo dos condiciones: que sean hechas fuera de la enseñanza oficial o equivalente y que no tengan como fin formar especialistas ni perfeccionarlos en su propia especialidad. Como se ve, son acciones que se dirigen de inmediato al público más vasto posible empleando los medios masivos de comunicación. Resulta así una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando la diversidad de medios, el conocimiento científico a diversos públicos voluntarios y contextualizándolos para poder hacerlos accesibles.

ESTRATEGIAS DE POPULARIZACIÓN

Es posible identificar por lo menos dos modelos básicos de popularización de la ciencia: el modelo de déficit y el modelo democrático. Ellos se diferencian fundamentalmente en dos aspectos, que son la concepción del público y el tipo de comunicación que se promueve. Para el modelo de déficit el público carece de conocimientos científicos y hay que suplir estas carencias estableciendo una línea de comunicación de la ciencia al público. En el modelo democrático el público posee conocimientos y experticia, valores e intereses que son útiles en la aplicación de la ciencia en contextos sociales específicos, promoviendo una comunicación de doble vía entre la ciencia y el público.

Se distingue un modelo de déficit simple y otro complejo. En el modelo de déficit simple se toma la tradición de la popularización del siglo XIX que lleva los resultados de la ciencia al público poniendo a su alcance la información científica. Se asume que el llevar los resultados de la ciencia es en sí mismo un objetivo bueno y que no requiere mayor justificación. Esta noción de que más conocimiento es una "cosa buena" por sí misma surge en el siglo XVIII con el fenómeno de la Ilustración y es una idea que perdura todavía en diversos ámbitos. El modelo enfrenta dos problemas importantes: el de la traductibilidad del conocimiento científico, es decir, como traducir el conocimiento cien-

tífico de manera que sea fidedigno pero también comprensible para un público no experto y el otro es el de las estrategias y de los medios que pueden ser los más adecuados para llevar el conocimiento a las grandes capas de la población. Se plantea que el conocimiento científico constituye un cuerpo de conocimientos certero y seguro pero al que tienen acceso unos pocos, existiendo una mayor población (público lego) que no tiene acceso a este conocimiento. La labor de la popularización es entonces acercar esos conocimientos al público amplio, pero esto implica otro problema referido a quién debe hacerlo: los científicos mismos, los nuevos profesionales o los periodistas científicos (science writers) y divulgadores. Otro aspecto que requiere ser tomado en cuenta es la separación entre la popularización de la ciencia y la educación formal en ciencia y tecnología. Se plantea la necesidad de mantener los dos ámbitos separados, porque la popularización es algo que se hace con públicos voluntarios cuya finalidad no es necesariamente el "aprendizaje" de la ciencia sino presentar la ciencia a la altura de los conocimientos humanos, en un espacio creativo y de recreación en contextos de educación no formal e informal.

El modelo de déficit complejo nace de la discusión del problema de la justificación de la popularización. Sostiene que su inclusión en las agendas políticas genera un papel en el desarrollo de la nación y en la vida privada de los individuos. Asegura que una mejor comprensión pública de la ciencia puede ser un elemento importante de la prosperidad nacional y que promover la comprensión pública de la ciencia es una inversión a futuro. Así, la popularización se asume no sólo como una "cosa buena" sino como algo sustentado en necesidades de la vida social, cultural, política, económica y privada y, además, como una estrategia para que la sociedad valore y apoye la ciencia. Se trabaja también en la comprensión de cómo opera la ciencia y en las formas como se produce el conocimiento. Además de estos aspectos cognitivos se enfatiza también sobre aspectos actitudinales y valorativos al buscar un aprecio público por la ciencia.

El modelo democrático nace de la crítica a los modelos tradicionales, llevando a cabo una serie de investigaciones en el campo denominado "comprensión pública de la ciencia", buscando en este contexto modelos de popularización alternativos a los tradicionalmente utilizados. Una de sus mayores diferencias con el modelo de déficit es que aquí la idea de ciencia se complejiza, pues ya no se le considera un campo

de conocimientos certero y seguro sino que es un conocimiento parcial y provisional, que puede generar riesgos para el medio ambiente y para los grupos sociales; que convive con otros conocimientos distintos pero igualmente importantes. Entonces, los objetivos principales de la popularización vienen a ser, en primer término, el lograr la participación activa de todos los sectores en la búsqueda de soluciones a los problemas sociales y, en segunda instancia, propender a una solución dialogada de los conflictos que involucran al conocimiento científico y tecnológico. Además, toda participación se justifica si se considera que ella es la mejor garantía para evitar la resistencia social y la desconfianza en las instituciones, y que los juicios de los no expertos son tan razonables como los de los expertos.

El énfasis ya no está puesto en "traducir" el conocimiento científico para que sea accesible a públicos amplios, sino específicamente para los individuos que requieren el conocimiento científico: para qué requieren este conocimiento y cómo éste se relaciona con aquellos otros conocimientos y experticias que ya poseen. El público es reconocido como un conjunto de sujetos poseedores de conocimientos que son importantes para la toma de decisiones. Las temáticas se relacionan con la totalidad de la práctica científica, pero privilegiando los contextos de producción, aplicación y evaluación de la ciencia y tecnología. También se consideran otros factores como los intereses, valores, relaciones de poder y de confianza, o sea, se une lo cognitivo y lo social. Los públicos se definen en función del contexto de aplicación del conocimiento, pues no se considera un público amplio y general sino que se redefinen los públicos en función de sus temáticas y objetivos. Además de grupos poblacionales específicos, como son los campesinos, los indígenas, las mujeres, etc., son también público de popularización los empresarios, los tomadores de decisiones políticas, los científicos. Se privilegian estrategias de tipo participativo con la participación activa de diversos actores expertos y no expertos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fourez, G. (1998). *La construcción del conocimiento científico*. Madrid: Narcea.

Garrido, J. (2008). *Ciencia para educadores*. Madrid: Pearson - Prentice Hall.

RUBÉN MESÍA MARAVÍ

Leahey, T. (2005). *Historia de la Psicología*. Madrid: Pearson - Prentice Hall.

Lozano, M. (2005). *Programas y experiencias en popularización de la ciencia y la tecnología*. Santafé de Bogotá: Convenio Andrés Bello.

Membiela, P. et al. (2001). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva CTS*. S/d.

Reid, D. y Hodson, D. (1993). *Ciencia para todos*. Madrid: Narcea.