

01048



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS

HACIA UN NUEVO CONTRATO SOCIAL:
LA POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

P R E S E N T A :

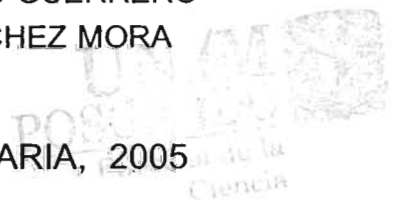
MÓNICA MARÍA LOZANO HINCAPIÉ

DIRECTORAS DE TESIS:

DRA. ROSALBA CASAS GUERRERO

DRA. CARMEN SÁNCHEZ MORA

CIUDAD UNIVERSITARIA, 2005



m349071



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Autorizo a la Dirección General de Investigación de la
UNAM a difundir los resultados de mi trabajo al
conten.
NOMBRE: Mónica María
Lozano Huicópie
sep. 19/05
FIRMA: Mónica Lozano

**HACIA UN NUEVO CONTRATO SOCIAL:
LA POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA**

Mónica Lozano

Agradecimientos

Quiero expresar mi especial agradecimiento a mis directoras de tesis, la Dra. Rosalba Casas Guerrero y la Dra. Carmen Sánchez Mora, por su apoyo y confianza en la realización de este trabajo. También quiero agradecer la lectura cuidadosa y las observaciones realizadas por los jurados de la tesis: el Dr. León Olivé Morett, la Mtra. Ana María Sánchez Mora y el Dr. Antonio Arellano.

Igualmente agradezco a la Coordinación del Posgrado de Filosofía de la Ciencia, en especial al Dr. Carlos López Beltrán, a la Dra. Atocha Aliseda, a Sylvia Benítez y a Noemí Vidal, por su paciencia, colaboración y disposición para ayudarme a solventar los distintos inconvenientes que se presentaron en dos años de trabajo.

También quiero agradecer a Rodrigo Parra Sandoval su apoyo incondicional: por su decisión de viajar a México a acompañarme en este proceso y por las incontables conversaciones sobre el tema de la tesis, su lectura paciente de las sucesivas versiones y sus siempre pertinentes recomendaciones. Y a mis amigos, por las largas conversaciones alrededor de la "base empírica" (ellos y ellas sabrán a que me refiero), que nutrieron muchas de las ideas de este documento.

Finalmente, este trabajo no habría sido posible sin el apoyo recibido por parte de la Dirección General de Estudios de Posgrado de la UNAM, a través de la beca que me otorgó para la realización de los estudios de maestría durante el período 2003 – 2005.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	5
1. CIENCIA, POLÍTICAS Y POPULARIZACIÓN	10
1.1. LA SMALL SCIENCE O CIENCIA MODERNA	11
1.2. LA BIG SCIENCE O MACROCIENCIA.....	13
1.3. LA TECNOCIENCIA.....	15
2. LAS POLÍTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	19
2.1. EL NUEVO CONTRATO SOCIAL SOBRE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA.....	19
2.2. LA EVOLUCIÓN DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	23
2.3. LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA EN EL MARCO DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA	27
3. LA POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA	30
3.1. ALGUNOS CONCEPTOS	30
3.2. LOS MODELOS.....	34
3.2.1. <i>El modelo de déficit simple</i>	37
3.2.2. <i>El modelo de déficit complejo</i>	38
3.3.3. <i>El modelo democrático</i>	40
4. POLÍTICAS Y POPULARIZACIÓN: UNA PROPUESTA ANALÍTICA DE INTEGRACIÓN ...45	
4.1. LAS CULTURAS POLÍTICAS Y LA POPULARIZACIÓN.....	45
4.1.1. <i>La cultura política burocrática y la popularización</i>	46
4.1.2. <i>La cultura académica y la popularización</i>	46
4.1.3. <i>La cultura económica y la popularización</i>	48
4.1.4. <i>La cultura cívica y la popularización</i>	49
4.2. PARADIGMAS DE POLÍTICA Y POPULARIZACIÓN.....	50
5. LA POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA: HACIA UN NUEVO CONTRATO SOCIAL	54
5.1. RETO UNO: LA MIRADA CRÍTICA A LA EXCLUSIÓN SOCIAL	60
5.2. RETO DOS: LA DEFINICIÓN DE LOS PROBLEMAS SOCIALES Y LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	61
5.3. RETO TRES: LA PERSPECTIVA DESDE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	63
5.4. RETO CUATRO: LA REDEFINICIÓN DE LA POPULARIZACIÓN	63
CONCLUSIÓN	67
BIBLIOGRAFÍA	70

Introducción

En la actualidad uno de los temas fundamentales en la discusión sobre ciencia, tecnología y sociedad es el replanteamiento del contrato social sobre la ciencia y la tecnología. Las profundas transformaciones que las prácticas científicas han sufrido en las últimas décadas del siglo XX, han puesto en cuestionamiento los dos supuestos básicos sobre los que se basaba el viejo contrato social sobre la ciencia: uno, el que la ciencia y la tecnología son fronteras sin fin capaces de producir en su propia dinámica desarrollo y bienestar social y dos, que el papel de la sociedad es apoyar de manera irrestricta al sistema científico y tecnológico, a la espera de sus resultados.

El desenvolvimiento de la ciencia y la tecnología en el mundo contemporáneo no sólo ha puesto en evidencia que más ciencia y tecnología no conducen necesaria e inexorablemente a un mayor desarrollo social, sino que además ha mostrado la estrecha relación entre estas y los procesos de desigualdad, pobreza y exclusión. Sabemos también que no todas las líneas de investigación producen beneficio social y que es probable que muchas de ellas se dirijan más al beneficio de determinados sectores económicos. Sabemos también que el arbitraje entre pares, la reproductibilidad de los resultados y otros controles de la calidad de la investigación científica no dan cuenta suficientemente de las responsabilidades morales e intelectuales del sistema I + D, el cual se haya imbuido por valores económicos y políticos. Sabemos que la investigación científica no proporciona una base objetiva en la resolución de disputas científicas. Y, finalmente, sabemos que el nuevo conocimiento no es autónomo respecto a sus consecuencias y prácticas en la naturaleza y la sociedad.

El descalabro de los mitos sobre el sistema de I + D, como ha sido identificado por Sarewitz (1996)¹, ha planteado la necesidad de repensar los términos del contrato social sobre la ciencia y la tecnología, de reevaluar la capacidad real de estas para contribuir al desarrollo de la sociedad, de preguntarse sobre el papel que deben asumir los distintos actores sociales en su desenvolvimiento, de preguntarse sobre la integración entre el sistema científico y tecnológico dentro de la sociedad y su relación con otros sistemas.

¹ Citado por López Cerezo (2003).

En el planteamiento de un *nuevo contrato social*, se parte de reconocer la importancia que tienen la ciencia y la tecnología en la solución de problemas sociales, pero a su vez se enfatiza la capacidad y la obligación de los distintos actores sociales de participar en las decisiones sobre el direccionamiento del sistema científico y tecnológico, de manera que se dirija de manera prioritaria hacia la solución a los problemas sociales de la sociedad que lo apoya y posibilita.

Olivé (2003) sintetiza los términos del *nuevo contrato social* como: por una parte, la sociedad sostiene y posibilita la ciencia y la tecnología como medios idóneos para satisfacer los valores de desarrollo cultural, bienestar, equidad y justicia social (entendida como la satisfacción de las necesidades básicas de todos los miembros de la sociedad). Por otra, los agentes del sistema científico reconocen que este no está aislado, sino que forma parte del más amplio sistema económico, político, educativo, social y cultural, y asumen compromisos en la búsqueda de soluciones a los problemas sociales. La investigación es realizada dentro de un marco social que toma en cuenta intereses, valores y necesidades de grupos, como los empresarios, los funcionarios y los ciudadanos con capacidad de influir en la investigación.

El nuevo contrato pone a la ciencia y a la tecnología en el corazón de la reflexión social sobre el desarrollo, pero también plantea la necesidad de establecer su interacción con otros sistemas. Implica, igualmente, abrir la discusión sobre preguntas como ¿qué se espera de la ciencia y la tecnología en contextos determinados?, ¿cuáles son los problemas sociales en los que debe enfocarse?, ¿qué se entiende por necesidades básicas dentro de un grupo social determinado?, ¿cómo participan los actores sociales, tanto en la definición de esos problemas como en la búsqueda de soluciones?, ¿cómo se construye la legitimidad social de la ciencia y la tecnología en este contexto?

Es en la discusión sobre el nuevo contrato social sobre la ciencia y la tecnología en que la presente tesis sitúa la reflexión sobre el papel que la popularización desempeña, y puede desempeñar, en las sociedades contemporáneas.

Una de las ideas ejes de las que parto es que el concepto de popularización, las políticas que permiten su desarrollo, los objetivos que se traza y las estrategias que se diseñan para alcanzarlos, son elementos dinámicos que responden tanto a las formas

particulares en que se desenvuelve la producción del conocimiento científico y tecnológico como a las condiciones sociales, históricas y culturales de los contextos en los que esta se desarrolla. Qué se entiende por popularización de la ciencia y la tecnología en un momento histórico o en un contexto social y cultural determinado, depende de cómo se responda a preguntas como qué es la ciencia y la tecnología en ese contexto, cómo se produce, para qué se produce, por qué es importante para una sociedad, qué tipo de desarrollo social y económico se espera a través de la ciencia, cuáles son los actores involucrados en el proceso, en resumen, cuáles son las relaciones entre ciencia y sociedad.

Desde esta perspectiva, la tesina tiene como objetivo general presentar algunas de las implicaciones que tiene para la popularización el establecimiento de un nuevo contrato social de la ciencia y la tecnología. Se sustenta en la idea de que distintos modelos de desarrollo de la ciencia y la tecnología conllevan formas particulares de la relación de la ciencia y la sociedad en las interfases de políticas públicas y de popularización. La asunción de un nuevo contrato social sobre la ciencia, no sólo se reflejaría en el tipo de políticas científicas y tecnológicas en las cuales este contrato se explicita, sino que además plantearía nuevos retos y posibilidades para la popularización.

Como objetivos específicos persigue:

- Explicitar las relaciones entre modelos de desarrollo de la ciencia y la tecnología, paradigmas de políticas científicas y tecnológicas, y modelos de popularización;
- proponer un marco analítico ampliado de los distintos modelos de popularización, que integre los conceptos, objetivos y justificación asignada a la popularización, las estrategias que implementa y las concepciones de ciencia, tecnología y desarrollo que involucra;
- proponer un marco analítico de las relaciones entre popularización y políticas científicas y tecnológicas, señalando cómo determinados paradigmas de políticas favorecen y a la vez son favorecidos por determinados modelos de popularización;
- y, finalmente, plantear algunos de los retos y posibilidades que presenta para la popularización el asumir un papel activo en la construcción del nuevo contrato social sobre la ciencia.

He asumido el término de popularización de la ciencia y la tecnología, a pesar de los problemas que presenta su utilización y que analizaremos con detalle en el tercer

capítulo, porque este trabajo se dirige a establecer un diálogo con la comunidad de popularizadores de la ciencia y la tecnología de América Latina. La creación con el apoyo de la UNESCO en 1990 de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe – Red Pop, contribuyó a generalizar el término.

Para los objetivos de este trabajo entiendo el término *popularización* como el proceso de comunicar información de tipo científico y tecnológico a un público lego a través de diversos medios, con el objetivo de informar, generar comprensión y valoración por la ciencia y la tecnología. Aunque existen diferencias y matices, entre los distintos términos, la popularización sería equivalente a:

- Vulgarización científica,
- Divulgación de la ciencia,
- Difusión de la ciencia,
- Comunicación de la ciencia,
- Comunicación pública de la ciencia,
- Periodismo científico,
- Comprensión pública de la ciencia.

Incluiría actividades y estrategias como los museos y centros interactivos de ciencia y tecnología, los planetarios, los jardines botánicos, las actividades científicas infantiles y juveniles, las publicaciones y los programas televisivos y multimedia, las conferencias científicas, etc. y, en algunos casos, actividades ligadas a la educación formal.

El documento se organiza en cinco capítulos. Los cuatro primeros se dirigen a mostrar cómo tanto las políticas científicas y tecnológicas, como las formas que toma la popularización, responden a procesos sociales específicos de la relación ciencia y sociedad. El primer capítulo se dirige a mostrar cómo las transformaciones sufridas durante el siglo XX en las prácticas científicas y tecnológicas generan transformaciones en las políticas científicas y en la popularización. El capítulo integra tres tipos de narrativas generalmente separadas al abordar el tema de la popularización: las transformaciones de la práctica científica, los cambios en las políticas públicas en ciencia y tecnología y la conceptualización y las prácticas sobre la popularización. El segundo capítulo aborda de manera específica el tema de la evolución de las políticas en ciencia y tecnología dentro de la discusión del nuevo contrato social sobre la ciencia y muestra las implicaciones para el

tema de la participación pública en ciencia y tecnología. El tercer capítulo se dedica de manera específica al tema de la popularización y muestra cómo evolucionan sus modelos, conceptos, justificaciones y estrategias. Se propone, con base en discusiones existentes en el tema, un modelo analítico ampliado de la popularización en el que se distinguen distintos modelos de popularización (de déficit simple, de déficit complejo y democrático). El cuarto capítulo propone un modelo analítico de integración entre paradigmas de políticas en ciencia y tecnología, entendidas como el espacio en que se explicita el contrato social sobre la ciencia y la tecnología, y los modelos de popularización. Muestra cómo distintos paradigmas de política alientan y son alentados por determinados modelos de popularización de la ciencia.

Finalmente, el quinto capítulo, *La popularización de la ciencia y la tecnología: Hacia un nuevo contrato social*, señala con base en la discusión precedente algunos de los retos y perspectivas que enfrentaría la popularización en la búsqueda de contribuir al mejoramiento de las condiciones sociales y económicas y al abordaje de problemas como la exclusión, la pobreza y el desarrollo. Plantea la pertinencia de revisar el término *popularización* y propone, tentativamente, el de *apropiación social* de la ciencia y tecnología.

1. Ciencia, políticas y popularización

La popularización ha enfatizado el problema de la “traductibilidad” del conocimiento científico y tecnológico de manera que se haga asequible a un público amplio. Sin embargo, los desarrollos recientes en el campo de la sociología y la filosofía de la ciencia y la tecnología, sugieren la posibilidad de realizar un abordaje a la popularización desde el contexto más amplio de la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.

En esta primera parte, la pregunta que intento responder es en qué forma la transformación en la manera en que se desarrolla la actividad científica y tecnológica promueve cambios en dos de los espacios de interfase entre ciencia, tecnología y sociedad: el de las políticas científicas y tecnológicas y el de la popularización de la ciencia. Para responder a esta pregunta recorro a integrar tres tipos de narrativas generalmente separadas al abordar el tema de la popularización: las transformaciones de la práctica científica, los cambios en las políticas públicas en ciencia y tecnología y la conceptualización y las prácticas sobre la popularización.

A lo largo del siglo XX la ciencia y la tecnología sufren profundos cambios y transformaciones no sólo referentes al desarrollo del conocimiento en sí mismo, sino también transformaciones en las maneras en que se realiza la actividad científica: los objetivos que persigue, los actores que involucra, la forma en que se financia. Se produce un replanteamiento general de esta relación entre la ciencia y la sociedad en su conjunto.

Siguiendo a Echeverría (2003), en términos generales se pueden reconocer tres grandes fases en este desarrollo: la primera fase, que es característica de la primera mitad del siglo XX, es la denominada *Small science* o ciencia moderna; la segunda fase, que aparece durante la Segunda Guerra Mundial, la *Big Science* o Macrociencia; y, finalmente, la última fase, que algunos investigadores sitúan al comienzo de los setenta con la aparición del modelo de desarrollo científico instaurado por Silicon Valley (Castells, 2002)², y otros sitúan en los ochenta (por ejemplo Echeverría) con la aparición de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología, que se conoce como la Tecnociencia.

² Castells no se refiere a los cambios sufridos en la práctica científica en este periodo como Tecnociencia, utiliza el concepto de Revolución Informacional, sin embargo muchas de sus características permiten equiparar ambos conceptos.

Cada uno de estos modelos de ciencia y tecnología implica formas particulares de la relación ciencia, tecnología y sociedad en los contextos de las políticas públicas de ciencia y tecnología y de la popularización. En el caso de la ciencia moderna o *Small Science*, la relación entre las comunidades científicas y el público se establece ante todo a través de los contextos de educación y de difusión de los resultados de las investigaciones. Con la macrociencia o *Big Science*, asistimos a la aparición de políticas científicas coordinadas por el Estado y con ello la explicitación de un *contrato social* sobre la ciencia y la tecnología, mientras que en la popularización continua prevaleciendo el énfasis en los contextos de educación y difusión, si bien aparecen cambios cualitativos importantes al vincularse la popularización a las estrategias de políticas científicas y tecnológicas. Con la Tecnociencia y en especial, desde la década de los noventa y como producto de la crisis de confianza cuando no de rechazo por parte de los ciudadanos, se ha generado el surgimiento tanto de políticas como estrategias de popularización que promueven procesos de democratización y participación de grupos sociales en los contextos de toma de decisión, evaluación y aplicación de la ciencia y la tecnología, dirigidos a una ampliación social del control sobre la ciencia, lo que ha dado como resultado el planteamiento de lo que algunos autores denominan un *nuevo contrato social* sobre la ciencia.

Dado que distintos modelos de ciencia pueden coexistir en un espacio tiempo determinado, igualmente, distintos modelos de políticas científicas y tecnológicas y de popularización también lo hacen.

A continuación se presentará una breve descripción de estos modelos de ciencia y tecnología, y su relación con el desarrollo de las políticas y de las estrategias de popularización de la ciencia y la tecnología en el siglo XX.

1.1. La Small Science o ciencia moderna³

La ciencia de principios del siglo XX estuvo ligada a la tradición heredada del siglo XIX y se rige por los valores epistémicos de la búsqueda de la verdad y del conocimiento por el conocimiento. Su financiación es responsabilidad central de las instituciones académicas,

³ Estas características responden al desarrollo seguido por la ciencia en Estados Unidos, país en donde a lo largo del siglo XX se presentaron las más grandes transformaciones. Igualmente se plantea que este tipo de modelo de desarrollo y caracterización de la ciencia se ha presentado con variaciones de un país a otro.

si bien recibe, en algunos casos, aportes de fundaciones, mecenas y, aunque en menor medida, del Estado o las empresas.

La ciencia moderna está marcada por un individualismo metodológico y el trabajo investigativo gira en torno a la figura del investigador que tiene su laboratorio, y es bajo su nombre que aparecen los descubrimientos. Los descubrimientos son difundidos y se discuten en las comunidades de pares, y existe una autonomía de los científicos en determinar qué se publica o no. El advenimiento del proceso de industrialización de la economía hace que se establezcan lazos de doble vía entre la ciencia y la tecnología; sin embargo, la ciencia es preponderante en este proceso.

A este tipo de ciencia es a la que parecen corresponder los imperativos institucionales de la ciencia (el *ethos*) de Merton (2002, [1942]): el universalismo, el comunismo, el desinterés y el escepticismo organizado, los cuales son formulados en el 1942 (y revisados en 1967), un momento en que este tipo de ciencia estaba perdiendo en Estados Unidos su preponderancia frente a otro tipo de ciencia que estaba surgiendo: la *Big Science* o Macrociencia.

Los proyectos de popularización de la ciencia se hallan en manos, fundamentalmente, de los científicos interesados en difundir sus propios resultados, inspirados en lo que forma parte de los valores intrínsecos a la actividad científica y la idea del papel social del científico. Las estrategias utilizadas son fundamentalmente las publicaciones, las conferencias, las demostraciones científicas.

Con este tipo de ciencia podemos relacionar el modelo de popularización de la ciencia denominado *modelo de déficit*, caracterizado por la idea fundamental de que las personas no conocen sobre ciencia (y en este sentido hablamos de un déficit cognitivo) y que la labor fundamental de la popularización es llevar los conocimientos científicos desde espacios de amplia concentración del conocimiento (generalmente los científicos) y “traducirlos” de manera que puedan ser entendidos por personas que no conocen sobre el tema.

1.2. *La Big Science o macrociencia*

Si bien algunos investigadores sitúan el nacimiento de la macrociencia en una época anterior a la II Guerra Mundial, existe un consenso de que a partir de este evento la ciencia sufre una transformación definitiva impulsado por el interés gubernamental y de las agencias militares en el desarrollo de grandes proyectos científicos orientados a la investigación militar.

El informe Vannevar Bush *Ciencia, la frontera inalcanzable*, publicado en 1945, señala el surgimiento de un contrato social entre la ciencia y la sociedad, y en especial entre la ciencia y el Estado. La sociedad se compromete a un apoyo irrestricto a la ciencia. La ciencia, por su parte, ofrece que los resultados de sus investigaciones serán un motor importante para el desarrollo de aspectos fundamentales como la salud, la seguridad nacional, la generación de empleo. A partir de la publicación del informe empieza a desarrollarse un sistema nacional de ciencia y tecnología, que establece las políticas, tanto públicas como privadas, que permitirán el desarrollo y fortalecimiento de la macrociencia.

Las grandes inversiones en el desarrollo de la ciencia hacen que el laboratorio sea transformado en la industria científica manejada conforme a los modelos industriales y militares y en donde el científico deja de ser el centro del proceso y aparecen nuevos actores: los ingenieros, los técnicos, los financiadores de la investigación. Dado los intereses utilitarios de los proyectos, se fortalecen las relaciones entre ciencia y tecnología y ya no es tan clara la supremacía de la ciencia en este proceso. Dentro de este nuevo esquema entran a tomarse en cuenta, de manera prioritaria, intereses externos a las comunidades científicas. A pesar de que siguen existiendo los valores epistémicos como eje fundamental de la actividad científica, aparecen una serie de nuevos valores de tipo político: el secreto, la lealtad, la disciplina, el patriotismo. Las decisiones sobre cómo opera la investigación, qué resultados busca y si se difunden y debaten o no sus resultados, dejan de ser potestad de los científicos. Los resultados de la investigación pertenecen ya a personas jurídicas y la difusión y discusión de los resultados, tan importantes en el desarrollo de la ciencia moderna, desaparecen al menos en las fases iniciales de la investigación.

Dentro de este contexto la popularización de la ciencia va a tener un cambio fundamental. Los resultados del proyecto Manhattan, y el papel fundamental que cumplió

la bomba atómica en la instauración de un nuevo orden mundial, plantearon por una parte una conciencia del papel fundamental del Estado en el desarrollo de la ciencia y la tecnología y en las potencialidades que tendría esa relación. Otro de los fenómenos que marcarían definitivamente la necesidad de una preocupación del Estado por la ciencia y su desarrollo fue el lanzamiento del Sputnik por la antigua URSS, al generar la percepción de que la carrera científica podría perderse por los avances rusos. Pero por otro lado, estos hechos movilizaron también la atención pública hacia la ciencia y sus resultados.

Los periódicos, y en general los medios de información masiva, comienzan a incluir noticias de ciencia a raíz de la demanda cada vez mayor de información científica y se perfila el nuevo rol de los periodistas científicos y de los *science writer* y surgen las primeras preocupaciones sobre ¿quiénes eran? ¿cuáles eran sus intereses? ¿qué clase de historias escribían?⁴, preocupaciones estas que convergerán en una corriente de investigación sobre estos temas. Dentro de este contexto cobra especial importancia el tema de la opinión pública y su incidencia en la naciente política científica. Los primeros estudios sobre percepción pública de la ciencia fueron motivados por el interés de una comunidad científica de la posguerra preocupada por saber si y cuánto la sociedad estaría dispuesta a apoyar la investigación y el desarrollo científico y tecnológico después del holocausto⁵ y aparece la conciencia de que la popularización de la ciencia, al igual que la ciencia misma, debe ser promovida desde el Estado. A este período corresponde también la política de un currículo fuerte en ciencias desde la educación básica y se perfila dentro de los proyectos de la popularización la idea de generar vocaciones científicas, con la idea de que a mayor número de científicos, mayor será el desarrollo alcanzado.

Se cuenta a partir de este momento entonces con una variedad y cantidad de estrategias para la popularización de la ciencia, si bien el modelo fundamental de popularización continua siendo el del modelo de déficit. La diferencia fundamental con la fase anterior va a ser en esencia de tipo cuantitativo, si bien desde lo cualitativo vamos a encontrar una preocupación por el tipo de conocimiento que tienen las personas sobre ciencia y tecnología y va a enfatizar en la idea de que un adecuado proceso de popularización consistiría en un mayor y más complejo número de conceptos científicos que las personas puedan manejar.

⁴ Bruno Lewenstein en entrevista con Boczkowski (1998).

⁵ Citado por Leitao, Pedro y Sarita Albagli (1997).

1.3. La Tecnociencia⁶

A pesar de que para Echeverría el inicio de la tecnociencia debe ubicarse en la época de la II Guerra Mundial, y en este sentido la macrociencia sería una forma anterior o una fase de transición entre la ciencia moderna y la tecnociencia, considera también que la tecnociencia tal como empezará a caracterizarse a continuación, surge en la década de los 80 como producto de la introducción de un *nuevo sistema científico tecnológico*. La existencia de la tecnociencia depende por completo de las políticas de ciencia y tecnología y no sólo surge en lugares donde existen estas políticas, sino que *son necesarias como una condición de posibilidad* de la tecnociencia. Igualmente la existencia de estas políticas rebasa ya los ámbitos nacionales y se convierte en una prioridad internacional.

Se establece un nuevo contrato social entre la ciencia y el Estado, contrato que pretende, en esencia, dar una prioridad política al desarrollo tecnológico a través de incentivar la presencia de la iniciativa privada como motor del mismo: estrategias como la liberalización de la ley de patentes y una nueva política fiscal que desgravaba el 25% de las inversiones privadas en investigación en Estados Unidos, son ejemplos del mismo. Como resultado, la tecnociencia se caracteriza por un incremento en la financiación privada en investigación y desarrollo, I+D, (actualmente representa el 70% del total en EU), si bien continúa existiendo la financiación militar. Este aumento de la inversión privada es un elemento fundamental de su diferenciación con la macrociencia y es el que define también el rumbo que ha tomado.

La vinculación entre ciencia, tecnología y empresa se intensificó radicalmente con la emergencia de la tecnociencia hasta el punto que la producción del conocimiento se convierte en un nuevo sector económico: las nuevas tecnologías. No sólo hay empresas científicas como en la macrociencia, sino que ahora estas empresas se organizan en laboratorios – red interconectados gracias a las tecnologías de la información. Junto a los ingenieros, técnicos, que habían entrado a los laboratorios de los científicos durante la macrociencia, ingresan a la empresa científica nuevos actores cuyo trabajo, en algunos momentos, puede llegar a ser más importante que el de los científicos: gestores, asesores, expertos en *marketing* y organización del trabajo, juristas, aliados en ámbitos políticos y

⁶ Es importante señalar que en muchas de sus líneas principales, la caracterización de la tecnociencia realizada por Echeverría coincide con los planteamientos de Castells sobre la revolución informacional.

militares, entidades financieras, comunicadores de la ciencia. Si bien hay una disminución de los valores políticos propios de la macrociencia, junto a los valores epistémicos toman una fuerza muy importante los valores técnicos (eficiencia, eficacia, utilidad, funcionalidad, aplicabilidad, etc.) y los valores económicos y empresariales. E incluso muchos de los científicos se apropian de estos valores económicos volviéndose empresarios o accionistas de las empresas de I+D. La tecnociencia deviene entonces un sujeto plural con intereses y objetivos muchas veces encontrados y es, en ese espacio de pluralidad, donde debe entenderse la emergencia de una nueva ciencia. No sólo se evalúan los impactos epistémicos, sino, ante todo, la incidencia económica de las innovaciones resultantes y la capacidad de obtener financiación para nuevos proyectos. Más importante que aumentar el conocimiento, la tecnociencia está interesada en el desarrollo de la innovación. Los resultados tecnocientíficos se convierten en mercancía y, en lugar de comunicarse libre y públicamente en revistas especializadas, devienen en propiedad privada desde las primeras fases de investigación. En palabras de Echeverría: la patentabilidad prima sobre la publicabilidad.

Otras características propias de la tecnociencia, y que la diferencian de la ciencia moderna, son: (1) Su relación con el medioambiente. El medioambiente, incluido el medioambiente social, es el sujeto paciente de las acciones tecnocientíficas. (2) Su relación con la sociedad. La admiración pública por la ciencia, propia de las etapas anteriores, ha dado paso a una constante preocupación social por la tecnociencia que se ha evidenciado en una búsqueda, por parte de amplios sectores, de un mayor control social y una mayor democratización de la ciencia.

Dentro de este contexto del surgimiento de la tecnociencia, la popularización de la ciencia sufre quizá los cambios más radicales. Vale la pena anotar que Castells (2002), en lugar de hablar de tecnociencia habla fundamentalmente del nacimiento de la Era de la Información, y ubica su nacimiento en la década de los setenta, a partir del surgimiento del nuevo modelo propuesto por Silicon Valley. Esta ubicación es interesante porque coincide con la aparición de un nuevo momento en la popularización de la ciencia en el que ésta se va a ver enfrentada a un crecimiento en las actitudes críticas y escépticas acerca de la ciencia.

La década de los setenta inaugura un momento en el que las relaciones ciencia – tecnología y sociedad van a ser reconceptualizadas. El elemento fundamental de este proceso es la percepción generalizada de que los desarrollos científicos y tecnológicos son susceptibles de generar riesgo en la sociedad. El periodismo científico, por ejemplo, comienza a ser más crítico con la ciencia, reflejando las preocupaciones sociales generales respecto a temas como la polución, el medio ambiente, el poder nuclear, la concentración de la autoridad social (Nelkin, 1987). Como lo señala Felt (2003), es en el contexto de movimientos sociales como los movimientos ambientales, los movimientos por la paz o por la mujer, donde las dudas acerca de la ciencia y su impacto en la sociedad deben encontrar su camino legítimo.

Igualmente en este período toma fuerza una serie de desarrollos que desde la historia, la filosofía y la sociología empiezan a cuestionar las bases fundamentales sobre las que se ha montado el discurso científico y se cuestiona el “contrato social” con la ciencia.

Las implicaciones para la popularización de la ciencia van a ser decisivas. Por un lado se toma conciencia de que un modelo de popularización basado en la simplificación del conocimiento y en un enfoque en una sola vía (discurso científico \Rightarrow población) no podría ser viable. Los movimientos sociales demostraban la capacidad de incidir en el desenvolvimiento de la ciencia y reclamaban un papel más activo de la sociedad en el control de los resultados. Pero por otro lado es evidente también la capacidad de los medios de crear opinión y una nueva visión de la ciencia.

Durante los setenta toma fuerza una vertiente de la popularización que se centró en la medición de los conocimientos y actitudes que el público tenía en temas relativos a la ciencia⁷ y a mediados de los ochenta, en Inglaterra, la comunidad científica sentó las bases del movimiento *Public Understanding of Science* (PUS). Este aparece como una reacción de la comunidad científica frente al desencanto del público por la ciencia y por las exigencias de los grupos activistas de un mayor control de la ciencia. Su propuesta parte de la base de que las reacciones críticas hacia la ciencia se deben fundamentalmente a una incomprensión del público de lo que es la ciencia y la tecnología y que la popularización se debería entonces dirigir a dos objetivos fundamentales: por un lado promover una mejor comprensión del público de qué es la ciencia y la tecnología y cómo funcionan y por otro

⁷ Bruno Lewenstein en entrevista con Boczkowski (1998).

lado, promover una valoración positiva de la actividad científica. Dentro de este contexto aparecerían programas de popularización, que si bien se mueven en el *modelo de déficit*, implican una transformación en la reflexión sobre la popularización, su público y sus objetivos, lo que abriría en los noventa una nueva brecha a lo que se denomina el *modelo democrático* en popularización.

El *modelo democrático* en la popularización cuestionaría las bases en las que se ha asentado la reflexión sobre la popularización al reconocer al público como poseedor de conocimiento y experticia, además de valores e intereses que son útiles en la reflexión sobre la aplicación de la ciencia en contextos sociales específicos. Igualmente promovería procesos de comunicación de doble vía entre la ciencia y el público como estrategia para la resolución de conflictos que involucran conocimiento científico y tecnológico. Dentro de las estrategias de popularización que promueve este enfoque se encontrarían las consultas, los foros de participación, los grupos de consenso y además se focaliza hacia grupos sociales relevantes involucrados en la solución de estos conflictos.

2. Las políticas de ciencia y tecnología

En este apartado asumo las políticas científicas y tecnológicas como un espacio de negociación en el que se establece, de manera más o menos explícita, el contrato social entre la ciencia y la sociedad, es decir, donde se explicita qué es lo que se espera de la ciencia y la tecnología, cómo se espera alcanzar estos objetivos, qué tipo de visión social se tiene en mente. En palabras de Albornoz (1997):

“El análisis de las políticas públicas pone de manifiesto la trama de actores y su articulación en torno al estado. La naturaleza de dicha relación y los intereses prevalecientes quedan así de manifiesto en su dimensión estrictamente política, que incluye aspectos técnicos, sin que ellos disminuyan la politicidad de las decisiones a tomar, ni eliminen la necesidad de elegir y consensuar los fines que pretenden. Las preguntas básicas de la política científica y tecnológica apuntan, entonces, en dos sentidos: uno, relativo a los resultados que se quieren alcanzar, lo que incluye opciones básicas acerca del tipo de sociedad y del modelo de relaciones económicas al que se aspira; otro, relativo al modo de llevarlo a cabo. Lo normativo, lo prospectivo y lo fáctico se constituyen así en el núcleo de las decisiones políticas”.

Entender cómo el tema de la relación ciencia y sociedad se ha introducido en los últimos años en el campo de las políticas, puede ayudarnos a ampliar el horizonte de la discusión, a plantearnos nuevos interrogantes sobre sus alcances y a identificar los nuevos retos de la popularización.

2.1. *El nuevo contrato social sobre la ciencia y la tecnología*

A lo largo del siglo XX, la ciencia y la tecnología muestran un paulatino paso desde la periferia al centro de las reflexiones sociales, políticas y educativas del Estado. A pesar de que la relación entre ciencia y poder es tan antigua como la ciencia misma, el campo de las políticas científicas es un fenómeno bastante reciente. En efecto, la aparición en 1945 del Informe Vannevar Bush, *“Ciencia: La frontera inalcanzable”*, marca lo que se considera el surgimiento de una política científica coordinada por el Estado en Occidente.

El informe Vannevar Bush tendrá una importancia capital no sólo para el Estados Unidos de la posguerra, sino que también servirá de modelo para el desarrollo de la política científica y tecnológica de otros países, particularmente en la recuperación de

Europa y Japón de la posguerra y posteriormente, en América Latina dentro de las *políticas para el desarrollo*.

En esencia, el informe enfatiza la importancia para el país del progreso científico y la manera directa como este progreso incumbe al Estado. Señala, igualmente, el papel del Estado en asegurar la financiación a la investigación científica y en preservar la libertad de investigación ya que ésta al final, permitirá el mejoramiento del bienestar público en temas como la seguridad, el aumento de los puestos de trabajo, la salud, etc.

El modelo de desarrollo científico propuesto por el informe Vannevar Bush se ha conocido como el *modelo lineal* de desarrollo científico y tecnológico. Es decir, un modelo que traza una línea recta que va desde la investigación científica básica hasta la innovación tecnológica y el subsecuente bienestar social, pasando por la ciencia aplicada y las ingenierías.

EL MODELO LINEAL

Ciencia básica \Rightarrow Ciencia aplicada \Rightarrow Ingenierías \Rightarrow Bienestar social

El informe plantearía también el nacimiento de un *contrato social sobre la ciencia*: el sistema científico recibe apoyo de la sociedad por medio del Estado, especialmente para la investigación básica, cuyos resultados difícilmente tienen un valor en el mercado, se mantiene autónomo y relativamente aislado, es decir, fija sus propias reglas y metas y, a la larga, la sociedad se beneficia por medio de la ciencia aplicada y la innovación tecnológica (Olivé, 2003).

Estudios sobre la periodización de la política científica, de los cuales hablaremos más adelante, muestran cómo este modelo lineal del desarrollo científico y tecnológico se encuentra en la base que sustenta la política en el área durante la mayor parte de la segunda mitad del siglo XX (Ruivo, 1994).

Los cambios y transformaciones de la práctica científica que han tenido lugar en las últimas décadas en su relación con lo social (gobiernos, empresas, universidades, centros de investigación, movimientos sociales) han planteado también profundas reevaluaciones

del un modelo lineal de desarrollo científico y tecnológico⁸. En 1994, Gibbons et al proponen lo que se conoce como el "Modo 2" de producción de conocimiento, que surgiría junto con el modelo lineal, al que denomina "Modo 1". Este nuevo modelo de producción del conocimiento considera no sólo qué tipo de conocimiento se produce sino también cómo se produce, el contexto en el cual se busca, los caminos en que se organiza, el sistema de recompensas que utiliza y los mecanismos de control de calidad. Se señalan cinco atributos del nuevo modo de producción de conocimiento: 1) Es producido en los contextos de aplicación; 2) Implica la transdisciplinariedad; 3) Incluye la heterogeneidad y la diversidad organizacional; 4) Considera la responsabilidad social y la reflexividad; y 5) Toma en cuenta el control de calidad. Nos detendremos en los dos últimos en tanto son especialmente importantes para el tema de la participación pública en temas de ciencia y tecnología.

En cuanto al tema de la *responsabilidad social y la reflexividad*, Gibbons et al señalan cómo, dentro del nuevo modelo, la responsabilidad social permea el proceso de producción social del conocimiento (1994, p. 7):

"(la responsabilidad social) se refleja no sólo en la interpretación y difusión de los resultados, sino también en la definición del problema y en el ámbito de las prioridades de la investigación. Un creciente número de grupos de interesados y preocupados por los temas, demandan una representación en el ámbito de la agenda política tanto como en los subsecuentes procesos de toma de decisión".

Qué tipo de problemas se investigan, cuáles son las prioridades, son decisiones que salen del ámbito científico para situarse en una discusión que compete diversos actores sociales cada uno con sus propios intereses, valores y necesidades. La esfera política amplía entonces su rango de acción sobre la ciencia: no sólo debe preocuparse por la financiación, el apoyo y la difusión de la investigación. También juega un papel decisivo en aspectos que, en general, eran de competencia de la comunidad académica. Por otro lado, el nuevo modo de producción de conocimiento se convierte en un proceso más reflexivo, en el sentido de que los aspectos abordados por la investigación, no pueden ser resueltos solamente en términos científicos y tecnológicos (Gibbons et al, 1994, p.7):

⁸ Este tema ha sido abordado en el apartado anterior. Aquí nos enfocaremos a sus implicaciones en el tema de la política científica y tecnológica.

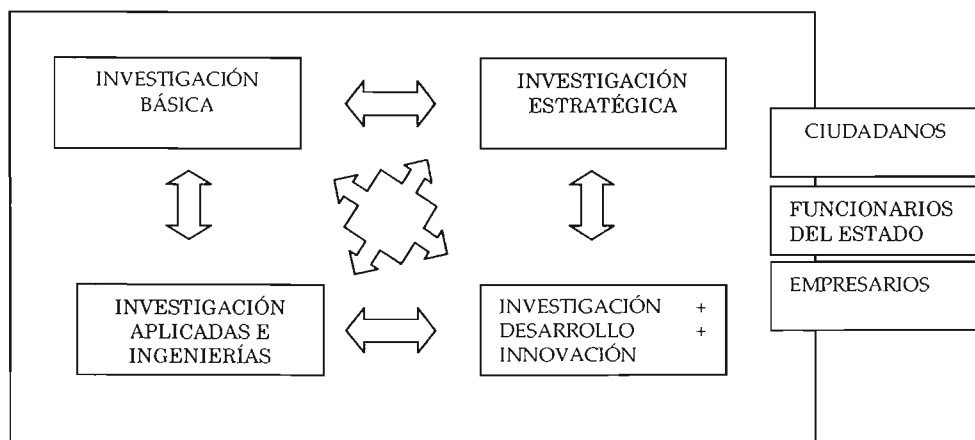
“La investigación se dirige hacia la solución de tipos de problemas y, en la implementación de soluciones, se están tocando los límites de valores y preferencias de diferentes individuos y grupos que tradicionalmente han estado fuera del sistema científico y tecnológico. Ellos pueden ser ahora agentes activos en la definición y solución de problemas tanto como en la evaluación y ejecución”.

La reflexión sobre los valores implícitos en los proyectos y aspiraciones humanas ha sido un campo que tradicionalmente concierne a las humanidades. Ahora, desde esta perspectiva, los problemas de la ciencia y la tecnología y su relación con la sociedad, son campos para las reflexiones de las disciplinas humanísticas, como por ejemplo los aportes de la filosofía en el tema de la bioética. Igualmente la práctica científica se ve influida por la necesidad de abordar el tema de la relación ciencia – sociedad, incluyendo temáticas tales como el impacto de la ciencia y la tecnología en la cultura, las dinámicas sociales, el medio ambiente, etc.

En el tema del *control de la calidad*, el nuevo modelo de producción de conocimiento implica un cambio radical respecto al modelo lineal. Mientras en este último la evaluación de la calidad del conocimiento y de la investigación se halla suscrito a los valores epistémicos y a la evaluación de los pares, en el nuevo modelo se halla sujeta a una diversidad de intereses de los grupos que participan o se ven afectados por la empresa científica. Además de las preguntas de tipo epistémico, surgen nuevos interrogantes: “¿Esta solución, si se encuentra, será competitiva en el mercado? ¿Pueden ser sus costos efectivos? ¿Puede ser aceptable socialmente?” (Gibbons et al, 1994, p. 8).

El nuevo modelo de producción de conocimiento ha implicado la reevaluación del viejo contrato social sobre la ciencia y se ha propuesto la necesidad de un nuevo contrato. El nuevo contrato pone a la ciencia y a la tecnología en el corazón de la reflexión social sobre el desarrollo, pero también plantea la necesidad de establecer su interacción con otros sistemas. Implica, igualmente, abrir la discusión sobre preguntas como ¿qué se espera de la ciencia y la tecnología en contextos determinados?, ¿cuáles son los problemas sociales en los que debe enfocarse?, ¿qué se entiende por necesidades básicas dentro de un grupo social determinado?, ¿cómo participan los actores sociales, tanto en la definición de esos problemas como en la búsqueda de soluciones?, ¿cómo se construye la legitimidad social de la ciencia y la tecnología en este contexto?, ¿cómo se refleja este contrato social dentro de las políticas de ciencia y tecnología?

Dentro de este *nuevo contrato social* la sociedad sostiene y posibilita a la ciencia y la tecnología como medios idóneos para satisfacer los valores de desarrollo cultural, bienestar, equidad y justicia social (entendida como la satisfacción de las necesidades básicas de todos los miembros de la sociedad). A su vez, los agentes del sistema científico reconocen que éste no está aislado, sino que forma parte del más amplio sistema económico, político, educativo, social y cultural, y asumen compromisos en la búsqueda de soluciones a problemas sociales (Olivé, 2003). Este entramado se puede esquematizar de la siguiente manera:



Fuente: Olivé, 2003.

Dentro de este nuevo esquema la investigación básica no puede separarse de otras formas de investigación (la estratégica, la aplicada, la dirigida a la innovación y el desarrollo) en tanto presupone procesos de retroalimentación entre ellas. Se abandona la idea de una línea recta desde la investigación básica a la aplicada, por la idea de una red de interrelaciones entre las diversas formas de investigación; y ésta es realizada dentro de un marco social que toma en cuenta intereses, valores y necesidades de grupos como los empresarios, los funcionarios y los ciudadanos, todos ellos con capacidad de influir en la investigación.

2.2. La evolución de las políticas públicas en ciencia y tecnología

La nueva forma de desarrollo científico y tecnológico ha tenido importantes implicaciones en la evolución de las políticas científicas y tecnológicas. Las políticas han debido adaptarse a las formas en que se presenta la práctica científica y tecnológica en los

contextos nacionales e internacionales, pero también han planteado procesos normativos y prospectivos acerca del deber ser del desarrollo científico y tecnológico.

Numerosos autores han trabajado el tema de la evolución de las políticas científicas en los países desarrollados y han señalado la existencia de “períodos”, “fases”, “épocas”, o “eras”⁹. Un elemento en el que coinciden estos estudios es en señalar la emergencia dentro de las políticas del último período (en general en las políticas que se impulsan a partir de los ochenta y en especial en la última década de los noventa), del tema de la participación pública en relación con el diseño y toma de decisiones en política científica y tecnológica.

Ruivo (1994), a partir del análisis de diversas propuestas de periodización de la política científica de los países desarrollados (Freeman, Irvine y Martin, Averch, Rothwell y Zegveld, Dickson, Blume, Elzinga, Rip y Hagendjik y el reporte Brook), plantea que a pesar de las diferencias de enfoque que surgen de la utilización por parte de los autores de distintos criterios de análisis, es posible determinar elementos en común en estas periodizaciones los cuales se deben, fundamentalmente, a los procesos de internacionalización de políticas científicas y al papel jugado en este proceso por los organismos internacionales y los cuerpos multilaterales. Propone, con base en su análisis, la existencia de tres grandes paradigmas¹⁰ en las políticas científicas en estos países durante la segunda mitad del siglo XX, que darían cuenta de los modos en que se regula y utiliza el sistema de investigación público: a) el paradigma de “la ciencia como motor del progreso”, b) el paradigma de “la ciencia para la solución de problemas” y c) el paradigma de “la ciencia como fuente de oportunidades estratégicas”.

Para Ruivo, mientras que las políticas científicas formuladas dentro de los paradigmas “la ciencia como motor del progreso” o “la ciencia para la solución de problemas”, parten de un modelo lineal de cambio tecnológico, la emergencia de un tercer paradigma en la política científica, “la ciencia como fuente de oportunidades estratégicas”, implica la concepción de un complejo modelo de cambio tecnológico que incluye varios actores y una diversidad de instituciones y de procesos¹¹, además de un incremento de las

⁹ Ruivo (1994) ejemplifica esto a partir de los trabajos de Salomón, Freeman, Averch, Rothwell y Zegveld, Dickson, Blume, Elzinga, Irvine y Martin, Rip y Hagendjik.

¹⁰ La noción de paradigma es utilizada por la autora desde la perspectiva de Khun.

¹¹ Que podemos interpretar dentro del Modo 2 de producción de conocimiento, de Gibbons.

demandas sociales de tipo cultural. Los nuevos actores incluidos dentro de este nuevo paradigma de la política científica son variados: universidades, centros de investigación, empresas, organismos públicos, pero también asociaciones civiles, organismos no gubernamentales, público en general en su calidad de consumidores o usuarios de las tecnologías, etc.

Desde otra perspectiva, Elzinga y Jamison (1995), proponen el análisis de las políticas a partir de lo que han denominado las "culturas políticas". Su enfoque se centra en considerar a las políticas científicas y tecnológicas como un espacio de negociación en el que participan diversos actores que coexisten la sociedad y que poseen una variedad de intereses y valores. Estos actores, poseedores de determinada cultura política que se asienta en diferentes tradiciones y bases institucionales, compiten por recursos e influencia e intentan llevar la ciencia y la tecnología en sus direcciones particulares.

Los autores identifican cuatro culturas políticas:

- 1) La *cultura política burocrática*, basada en la administración del Estado con sus agencias, comités, consejos y cuerpos de asesores, concentrados primordialmente en la administración efectiva, la coordinación, planeación y organización. En este caso la preocupación por la ciencia se da en términos de los usos sociales y de cómo hacer política pública en forma científica.
- 2) La *cultura académica*, basada en los mismos practicantes de la ciencia, más preocupada por la "política para la ciencia" y por preservar los valores académicos de autonomía, integridad, objetividad y control sobre los fondos y la organización.
- 3) La *cultura económica*, relacionada con el mundo de los negocios y la administración, basada en las firmas industriales y enfocada hacia los usos industriales de la ciencia. El objetivo es la idea de transformar los resultados científicos en innovaciones exitosas que sean difundidas en los mercados comerciales.
- 4) La *cultura cívica*, que se identifica en su forma más dinámica con movimientos sociales populares, tales como los de protección al medio ambiente o de derechos de la mujer, cuya preocupación fundamental se relaciona más con las consecuencias e implicaciones de la ciencia que con su producción y aplicación. Esta cultura cívica articula sus posiciones a través de organizaciones de interés público tanto como de

campañas y movimientos y su capacidad de influencia está determinada por la fuerza de la sociedad civil.

Para los autores, mientras las culturas dominantes tienden a llevar la política científica y tecnológica en una dirección “tecnocrática”, la cultura cívica se erige en lo que ha dado por llamarse “estrategia democrática” para la política. A partir del análisis de la evolución de las políticas de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo –OCDE- desde 1963 hasta 1992, los autores muestran cómo lo que denominan la *cultura cívica* ha logrado impactar la formulación de las políticas internacionales de ciencia y tecnología en las últimas décadas.

La interacción entre las diversas culturas implica, igualmente, procesos en los que en el tiempo, se modifican y adecuan de las posiciones sostenidas por las diversas culturas. Este proceso ha sido ejemplificado por Baark (1991) en el estudio del desarrollo de las políticas públicas en biotecnología en Estados Unidos:

Cuadro 1
Actores sociales en el desarrollo de políticas sobre la biotecnología en los Estados Unidos

Periodo	Científicos y Tecnólogos	Empresas	Activistas	Administración
Década de los '70	Restricciones voluntarias: elaboración de las directrices de los NIH*	Actitud Pasiva apoyo a las directrices NIH	Rechazo total	Actitud pasiva
Principios de los '80	Desregulación negociación	Uso voluntario de las directrices NIH	Protestas contra la diseminación	Posturas defensivas reacia a la regulación de la diseminación
Finales de los '80	Oposición a la "excesiva regulación"	Oposición a la regulación: negociación	Apoyo a la negociación para establecer una regulación restrictiva	Establecimiento de procedimientos administrativos sobre la base de los reglamentos existentes
Principios de los '90	Apoyo a la regulación e investigación en evaluación de riesgos	Preocupación por la seguridad y su influencia en la opinión pública	Rechazo parcial Apoyo a las campañas informativas	Los apoyos a la biotecnología entran en conflicto con la bioseguridad

*NIH: National Institute of Health, Institutos Nacionales de Salud

Fuente: Baark (1991)

2.3. La participación pública en el marco de la política científica

Un elemento que resalta de la anterior presentación es el hecho de que la participación pública toma un lugar cada vez más relevante en el campo de la definición de políticas en ciencia y tecnología. Sin embargo cabe preguntarse ¿qué se entiende por participación pública? ¿a quién se considera "público"? ¿qué tipo de mecanismos implementa una política de participación pública? ¿cómo se justifica la participación dentro de las políticas de ciencia y tecnología? El presente apartado intenta responder a algunos de estos cuestionamientos.

La participación pública en ciencia y tecnología es entendida, en el sentido amplio, como la incorporación en el proceso de definición de políticas y en la toma de decisiones, no solamente de los usuales profesionales expertos, los analistas políticos y los tomadores de decisiones, sino también de un amplio espectro de actores sociales que incluye representantes de organismos no gubernamentales, comunidades locales, grupos de interés y movimientos de base, tanto como personas legas individuales en sus capacidades de ciudadanos y/o consumidores (Joss, 1999).

La importancia que ha tenido este fenómeno desde la década de los ochenta en la mayoría de países desarrollados de Occidente, puede explicarse, por un lado, como resultado de la emergencia de nuevas preocupaciones sociales en torno a la ciencia y a la tecnología, por ejemplo, la consideración del riesgo que puede producir la actividad científica, sus implicaciones éticas, la distribución equitativa de recursos y costes ambientales, el uso discutido de descubrimientos científicos (López Cerezo *et al.*, 1998) y por el otro, como el resultado de altos niveles de educación de los ciudadanos que han traído un incremento en la calidad del cuestionamiento sobre las decisiones realizadas por las autoridades y el fortalecimiento de los modelos democráticos asumidos por las naciones (Jong y Mentzel, 2001).

En la práctica, este fenómeno de participación pública se expresa en programas, experiencias e iniciativas que amplían la esfera de la deliberación y de toma de decisiones en las políticas científicas y tecnológicas como por ejemplo las conferencias de consenso, los jurados ciudadanos, la evaluación de tecnologías, las células de participación (Joss, 1999).

Las aproximaciones teóricas sobre el tema de la participación pública en política científica y tecnológica y toma de decisiones enfocan diferentes aspectos: por ejemplo, la crítica a la política tecnocrática en ciencia y tecnología y la discusión sobre la participación pública como capacitación de los ciudadanos en la codeterminación del desarrollo tecnológico (Fisher, 1999) y en la evaluación del impacto tecnológico (Hennen, 1999), la inclusión dentro de las políticas científicas de la perspectiva del riesgo de la tecnología (Beck, 1986), la inclusión de la participación pública como elemento esencial de los procesos de comprensión pública de la ciencia (Durant, 1999).

Hennen (1999), analizando el caso de la participación pública en procesos de evaluación de tecnologías, señala que el reciente "boom" de la evaluación tecnológica participativa en los países industrializados (y que tiene sus inicios en los años setenta), puede verse como parte de la percepción sociopolítica de la necesidad de negociación y de procedimientos pactados, en respuesta al crecimiento de la complejidad de la toma de decisiones políticas en ciencia y tecnología y la limitada capacidad de dirección y gestión del estado. Señala como ámbitos incluidos en los procesos de evaluación tecnológica participativa los siguientes:

- la definición de los problemas a tratar,
- la identificación de cuestiones relevantes hacia las cuales dirigirse,
- la consideración de intereses y perspectivas sociales varias,
- la naturaleza de las recomendaciones de política que se van a elaborar.

Un elemento importante es que estos ámbitos están enmarcados esencialmente por interpretaciones normativas y no por datos científicos. Estas interpretaciones, entonces, pueden variar de acuerdo a los valores e intereses sociales, lo cual enfatiza el carácter sociopolítico de la evaluación.

Otro elemento importante a señalar del análisis de Hennen (1999, p. 305) es el que hace referencia a las justificaciones que se dan para la participación pública en la evaluación de tecnologías:

- la necesidad de garantizar una amplia representación de la pluralidad de valores e intereses en las decisiones tecnológicas

- el conocimiento especial de los afectados por las (nuevas) tecnologías tiene que ser considerado en tanto que el (potencial) de oportunidades, opciones y riesgos, pueden permitir la identificación y exploración soluciones socio-tecnológicamente sustentables
- la necesidad de aceptación y la legitimación de los hallazgos de la evaluación tecnológica, ya que en muchos casos ésta opera en contextos de controversia pública.

Para Fiorino (1990)¹² la participación pública se justifica, principalmente por tres argumentos:

- la participación es la mejor garantía para evitar la resistencia social y la desconfianza hacia las instituciones.
- la tecnocracia es incompatible con los valores democráticos.
- los juicios de los no expertos son tan razonables como los de los expertos.

El tema de la participación pública en ciencia y tecnología ha abierto una discusión importante sobre el papel que juega la popularización en este tema, que se refleja en la dirección que toman sus actuales tendencias. Durant (1999), por ejemplo, explora las relaciones entre la participación pública en la evaluación de las tecnologías y un modo particular de asumir la popularización (comprensión pública de la ciencia, la ingeniería y la tecnología, PUSSET por sus iniciales en inglés). Señala que los ideales de igualdad entre científicos y no científicos y de un debate público informado, como precondiciones para forjar políticas públicas socialmente sustentables, necesitan ser traducidos a un nuevo proceso de democracia deliberativa. Este tema será abordado en el siguiente apartado.

¹² Citado por López Cerezo *et al.* (1998).

3. La popularización de la ciencia y la tecnología

El presente capítulo se dedica de manera específica al tema de la popularización y muestra cómo evolucionan sus modelos, conceptos, justificaciones y estrategias. En una primera parte haré una revisión de algunos de los conceptos utilizados en el contexto latinoamericano. En una segunda parte propongo, tomando como base algunas discusiones existentes en el tema, un modelo analítico ampliado para el abordaje de la popularización en el que distingo distintos modelos de popularización (de déficit simple, de déficit complejo y democrático), a partir de elementos tales como contexto de ciencia en el que se ubica, objetivos que persigue, justificación, concepción de ciencia y de público, medios utilizados, contenidos de la popularización y contextos en los que se desarrolla. Igualmente relaciono los diferentes conceptos de popularización a estos tipos de modelos.

3.1. Algunos conceptos

Intentar una presentación de los aspectos conceptuales de la popularización plantea el problema de que, al no existir ésta como una disciplina, sus abordajes dependen particularmente de los intereses (y objetivos) de quienes la investigan, de los campos disciplinarios a partir de los cuales se aborda, de las concepciones sobre popularización que se tienen.

Comenzaré por señalar que en la literatura y en la práctica, existe una multiplicidad de conceptos que en ocasiones se utilizan como sinónimos: vulgarización, popularización, apropiación, divulgación, difusión, diseminación, alfabetización, comunicación de la ciencia y la tecnología y periodismo científico. A continuación haré una breve revisión de estos conceptos.

Leitão y Albagli definen la *popularización de la ciencia y la tecnología* como: “el uso de recursos y procesos técnicos para la comunicación de información científica y tecnológica para el público en general” y la asumen como sinónimo de *vulgarización científica*.

En su libro *El reparto del saber*, Philippe Roqueplo (1974) define la *divulgación científica* como: “toda actividad de explicación y de difusión de conocimientos, la cultura y el pensamiento científico y técnico, bajo dos condiciones: la primera es que estas

explicaciones y esa difusión del pensamiento científico y técnico sean hechas fuera de la enseñanza oficial o de enseñanzas equivalentes (...) La segunda reserva es que esas explicaciones extraescolares no tengan por fin formar especialistas, ni tampoco perfeccionarlos en su propia especialidad, ya que, por el contrario, reivindicamos completar la cultura de los especialistas por fuera de su especialidad". El autor restringe el término de divulgación a "las actividades que se dirigen, de inmediato, al público más vasto posible". Al hacer esto señala: "lo que quiere decir esto es (...) lo siguiente: el problema cultural, social, político planteado por las ciencias concierne al conjunto de la población; de ahí que si hablamos aquí de divulgación científica, es en la medida que contempla al público en su conjunto" (Roqueplo, 1974, 21 - 22).

Esto significa que la apelación a los medios masivos de comunicación integrará, en forma explícita, el significado de la expresión "divulgación científica". En una nota aclara que se entiende por medios masivos de comunicación: "TV, radio, cine, prensa y edición en la medida en que se trata de órganos o de colecciones de gran tiraje que se dirigen a un público lo más diverso posible y no a especialistas", lo que excluye revistas especializadas como *Scientific American*, ya que participa el saber a lectores con formación científica.

Finalmente, Roqueplo señala: "el término divulgación no alcanza, en principio, el medio utilizado (artículo, film...) sino el fin; de ese modo, un artículo no es considerado "artículo de divulgación" más que en la medida en que persigue cierto fin y lo concreta"(1974, 21 - 22).

Luis Estrada, distingue entre difusión, divulgación y comunicación de la ciencia. Para Estrada se entiende por *difusión de la ciencia* "la propagación del conocimiento entre especialistas", por ejemplo cuando se publican los resultados de una investigación o se los presenta en un congreso científico. *Divulgación de la ciencia* se refiere a aquellas actividades dirigidas a "presentar la ciencia al público en general", esta labor incluye también entre sus destinatarios a los investigadores, ya que para el autor parte de la divulgación se realiza para que unos especialistas conozcan lo que se hace en el campo de otra especialidad. Para Estrada la divulgación y la difusión son ambas: "actividades de comunicación, aunque lo común sea que los destinatarios se comporten de manera pasiva". Plantea que "cuando en la participación del conocimiento científico se busca el

diálogo, esto es, el intercambio de saberes y experiencias, se emplea el término de *comunicación (de la ciencia)*"(Estrada, 2002, p. 139).

Ana María Sánchez define *divulgación de la ciencia* como: "una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando la diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, recreando ese conocimiento con fidelidad, contextualizándolo para hacerlo accesible"(2002 : 306).

Pasquali (1979), citado por Calvo, distingue entre difundir, divulgar y diseminar. Para el autor *divulgar* se refiere a "transmitir al gran público, en lenguaje accesible, descodificado, informaciones científicas y tecnológicas. Sus formas son los museos, las conferencias, las bibliotecas, los cursos, las revistas, el cine, la radio, el diario, la televisión y los coloquios, etc.". Por *difundir* científicamente entiende "La misión del investigador de transmitir al público los conocimientos sobre la disciplina. El público incluye profesionales de otras áreas". Finalmente, el término *diseminar* hace referencia al "envío de mensajes elaborados en lenguajes especializados, a receptores selectivos y restringidos. La diseminación científica es la transmisión, por parte del investigador, de informaciones científicas y tecnológicas para sus pares o especialistas en el mismo sector de la ciencia" (Calvo, 2003 : 16).

Manuel Calvo Hernando, partiendo de las definiciones planteadas por Pascualí, define el *periodismo científico* como: "divulgar a través de los medios de comunicación de masas y en lenguaje accesible, informaciones científicas y tecnológicas. Lo que le distingue de la divulgación no es el tema, sino el vehículo utilizado". En ese sentido, para el autor, el concepto de *divulgación científica* es más amplio que el de periodismo científico ya que: "comprende todo tipo de actividades de ampliación y actualización del conocimiento, con una sola condición: que sean tareas extraescolares, que se encuentran fuera de la enseñanza académica y reglada"(Calvo, 2003, 16 – 17).

Fayard define la *comunicación pública de la ciencia* como un concepto que " engloba la suma de actividades que poseen contenidos científicos vulgarizados y destinados a un

público de no especialistas en situación no cautiva. Esta definición excluye de su campo la comunicación disciplinar entre especialistas y la enseñanza”¹³.

Uno de los elementos que se desprenden del análisis de estas definiciones es que el común denominador es que el énfasis está puesto sobre tres aspectos: el *contenido*, lo que se divulga, difunde, populariza, es información de tipo científico y tecnológico; el *medio*, esta información es transmitida a través de medios masivos de comunicación; y tercero, su *público*. En este último aspecto podemos encontrar diferencias en la utilización del término: por ejemplo, mientras para Estrada *difundir* hace referencia a las comunicaciones científicas entre pares, para Pascuali, *difundir* hace referencia a la comunicación científica realizada por científicos al público en general. Para ambos autores *divulgar* se refiere a una comunicación hecha hacia el público lego.

Desde otra perspectiva, Durant, citado por Gregory y Miller, define la *alfabetización científica*¹⁴ en relación a la idea básica de alfabetización, o sea, “el nivel mínimo de destreza en lectura y escritura que la gente necesita para poder hacer frente de manera efectiva con las exigencias de la vida diaria”. Así las cosas, alfabetización científica sería, “por analogía, el nivel básico de comprensión de la ciencia y la tecnología que los ciudadanos de una sociedad científica y tecnológica necesitan para sobrevivir en y beneficiar a su entorno social, cultural y físico”(Gregory y Müller, 1998).

A diferencia de las anteriores definiciones, aquí el énfasis está puesto en el sujeto de la alfabetización: *los ciudadanos*. Pregunta sobre qué tipo de comprensión de la ciencia y la tecnología es necesaria para poder vivir en una sociedad científica y tecnológicamente determinada, de manera que le sea realmente útil en la modificación de las condiciones de vida.

Cercana a esta perspectiva está la definición de *apropiación social de la ciencia y la tecnología* realizada por Posada y colaboradores, para quienes ésta es entendida como una estrategia de cambio social y cultural dirigida a lograr en el ámbito social una reflexión

¹³ Fayard, Pierre. *La Communication scientifique publique. De la vulgarization à la médiatisation*. Lyon, Chronique Social, 1988, p:11-12. Citado por Massarani, Luisa. *A divulgação científica no Rio de Janeiro: Algumas reflexões sobre a década de 20*. Tesis de maestría, Rio de Janeiro. IBCT-ECO, UFRJ, 1998.

¹⁴ El término utilizado por Durant es *scientific literacy*, el cual he traducido como alfabetización científica. Sin embargo, el manejo que se da al término en el ámbito anglosajón abarca, en muchos sentidos, aspectos más amplios a los utilizados en lengua española.

crítica sobre la ciencia y la tecnología; una relación crítica con el conocimiento; y una promoción de la cultura científica (Posada et al, 1995 : 35 – 39).

3.2. Los modelos

Podemos identificar, al menos, dos grandes modelos en popularización: el de déficit y el democrático. Las diferencias entre estos modelos son fundamentalmente tres: la concepción del público, los objetivos que persiguen y el tipo de comunicación que promueven. En el modelo de déficit el público carece de conocimientos científicos, el objetivo fundamental de la popularización es suplir estas carencias y sus estrategias promueven una sola línea de comunicación que va de la ciencia al público. En el modelo democrático tanto el público como los científicos son reconocidos como poseedores de conocimientos, experticia, valores e intereses, el objetivo de la popularización es lograr la participación activa de los distintos sectores en la resolución de conflictos que involucran conocimiento de base tecnocientífica, y sus estrategias promueven procesos de comunicación de doble vía entre la ciencia y el público.

Durant (1999) plantea las diferencias entre estos dos modelos de la siguiente manera:

MODELO DE DÉFICIT	MODELO DEMOCRÁTICO
Privilegia los científicos y enfatiza una línea de comunicación a una vía desde los expertos hacia el público lego	Busca establecer una relación de igualdad entre científicos y no científicos y enfatiza el diálogo entre expertos y público lego como condición previa para la satisfactoria resolución de los desacuerdos
Privilegia el científico sobre otras formas de experticia	Reconoce la existencia de múltiples (y ocasionalmente conflictivas) formas de experticia, y busca acomodarlas todas a través de debates públicos abiertos y constructivos
Privilegia el conocimiento formal como la llave de la relación entre ciencia y público	Considera un amplio rango de factores, incluidos conocimiento, valores, (intereses), y relaciones de poder y confianza

CUADRO 2. MODELOS DE POPULARIZACIÓN J. DURANT

FUENTE: Este cuadro analítico se elaboró a partir de la propuesta de Durant sobre modelos de comprensión pública de la ciencia, la ingeniería y la tecnología (1999).

A continuación trataré de caracterizar de manera ampliada estos modelos a partir de la identificación de algunos de los elementos que entran en juego en la concepción particular sobre la popularización: cuál es el contexto de la ciencia en el que se ubican, cuáles sus objetivos y su público, qué argumentos la justifican, cuáles son los contenidos a popularizar, de qué medios se valen, en qué contextos desarrollan su actividad. Esta perspectiva me ha llevado a distinguir entre un modelo de déficit simple y uno complejo. Si bien ambos comparten las características señaladas anteriormente para el modelo de déficit, se diferencian en algunos aspectos específicos como la justificación de la actividad, el tipo de contenidos que privilegian, los contextos en los que se desarrollan (ver cuadro).

	MODELO DE DÉFICIT SIMPLE	MODELO DE DÉFICIT COMPLEJO	MODELO DEMOCRÁTICO
Contexto de ciencia	Difusión	Difusión / Educación	Producción (políticas) / Aplicación / Evaluación
Objetivo	Comunicar, utilizando la diversidad de medios, el conocimiento científico a públicos voluntarios	Lograr valoración y soporte público para la ciencia, una comprensión correcta de la ciencia y del uso del conocimiento técnico	Lograr la participación activa de los sectores poblacionales en la resolución de conflictos que involucran conocimiento científico y tecnológico
Justificación	No se justifica. Es en sí misma una Cosa Buena	Argumentos de tipo económico, político y social. Una mejor comprensión de la ciencia redundará en una mejor toma de decisiones en la vida pública y privada.	Argumentos de tipo político: la democracia participativa. Enfatiza el derecho que tienen todos los actores sociales de participar en la toma de decisiones que afectan su vida
Concepción de ciencia	Cuerpo de conocimiento certero y seguro	Cuerpo de conocimiento certero y seguro	Cuerpo de conocimiento parcial, provisional y, en ocasiones, controversial y potencial productor de riesgo
Público al que se dirige	Público lego en general (exclusión de público escolar)	Público en general (incluye el público escolar)	Público definido a partir de intereses específicos (grupos sociales, empresarios, científicos, tomadores de decisiones política)
Medios	Medios de comunicación masiva y los utilizados para la popularización	Medios de comunicación masiva y de popularización y medios para la enseñanza	Medios participativos: foros, debates, grupos de consenso y desarrollo de proyectos conjuntos entre expertos y no expertos
Énfasis	Traducción (recreación) del conocimiento científico de manera que sea accesible a público no experto	Comprensión y valoración de la ciencia. Aspectos cognitivos	Resolución de conflictos y de problemas sociales. Aspectos cognitivos y sociales
Contenidos	Resultados de la ciencia: hechos, teorías	Resultados de la ciencia: hechos, teorías. Procesos a través de los cuales se produce el conocimiento científico. Procesos a través de los cuales se decide qué es conocimiento científico y qué no lo es	Diferentes tipos de conocimientos y experticia: científico, políticos, empresariales, de los grupos sociales involucrados. Inclusión de otros factores: intereses, valores, relaciones de poder y confianza
Contextos en que se desarrolla	Educación no formal / informal	Educación formal / no formal / informal	Contextos sociales de aplicación

CUADRO No 3. MARCO ANALÍTICO SOBRE MODELOS DE POPULARIZACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA.

3.2.1. *El modelo de déficit simple*

El primero de estos modelos, en el que podemos ubicar las posturas sobre la popularización que toman la tradición de la popularización iniciada en el siglo XIX, privilegia el llevar los resultados de la ciencia al público, de tal manera que ponga a su alcance la información científica. En la práctica científica se ubica al final del proceso de producción de los conocimientos y tecnologías, en lo que es la difusión de los resultados y en esta medida privilegia como contenidos de la popularización los resultados de la actividad investigadora: los hechos y las teorías. Generalmente las discusiones sobre el para qué se hace esto quedan soslayadas en la medida que se asume, casi por tradición, que llevar los resultados de la ciencia es en sí mismo un objetivo bueno y que no necesita una mayor justificación. Al respecto Jacobi y Schiele, señalan: "la divulgación científica es una práctica sobre la cual no se piensa: Ella parece bastarse por sí sola, sobre la única justificación de su propia producción"¹⁵. Esta noción de que más conocimiento – conocimiento sobre cualquier cosa- es una "Cosa Buena" por sí misma surge en el siglo XVIII con la Ilustración (Gregory y Miller, 1998). Las preguntas fundamentales a las que responde este enfoque son aquellas que abordan el problema de la "traductibilidad" del conocimiento científico (es decir cómo traducir el conocimiento científico de manera que sea fidedigno, pero que también sea comprensible por un público no experto) y de las estrategias y los medios que pueden ser más adecuados para llevar este conocimiento a grandes capas de la población.

Términos como *difusión*, *divulgación*, *popularización*, *vulgarización* de la ciencia se hallan ligados de manera directa a este enfoque. Aquí se plantea que, por una parte, existe un conocimiento científico al que se concibe como un cuerpo de conocimientos certero y seguro sobre el mundo, al que sólo tienen acceso unos pocos y que, por otro lado, existe una población (público lego) que no tiene acceso a este conocimiento. La labor de la popularización de la ciencia es, entonces, acercar estos conocimientos al público amplio. Los problemas de esta labor no son fáciles. Hasta la década de los ochenta aún se discutía sobre quién debía realizar esta actividad, si eran los científicos mismos o si eran los nuevos profesionales que habían surgido para llenar este vacío: los periodistas científicos y

¹⁵ Jacobi, D y Schiele Bernard (organizadores). *Vulgariser la science – Le procès de l'ignorance*. Seyssel: Editions Champ Vallon, 1988, p:11. Citado por Massarani, Luisa. *A divulgação científica no Rio de Janeiro: Algumas reflexões sobre a década de 20*. Tesis de maestría. Rio de Janeiro, IBCT-ECO/UFRJ, 1998.

divulgadores. A medida que ha transcurrido el tiempo es cada vez más claro el proceso de profesionalización de los periodistas científicos y de los divulgadores de la ciencia y su mayor importancia en el contexto social, cultural y científico del mundo contemporáneo, hasta el punto de que actualmente se habla de ellos como “la tercera cultura”. En 1956, S. P. Snow escribió un famoso ensayo titulado *Las dos culturas*, en el que plantea el divorcio entre la cultura científica y la cultura humanística. El periodista científico, el *science writer*, el divulgador de la ciencia, parece ser el personaje llamado a resolver este problema.

Otra de las características en algunas de las corrientes de este enfoque es la separación entre la popularización de la ciencia y la educación formal en ciencia y tecnología. Muchas de las definiciones planteadas, apuntan a la necesidad de mantener los dos ámbitos separados. Desde esta perspectiva se concibe la popularización como algo que se hace con públicos voluntarios y cuya finalidad no es necesariamente “el aprendizaje” de la ciencia. Quizá una de las distinciones sobre el tema la encontramos en Pradal, citado por Calvo (2003 : 19):

“La divulgación científica es, al tiempo, ciencia y arte, y consiste en estudiar y poner en práctica los medios necesarios para presentar la ciencia universal a la altura de los conocimientos humanos, a diferencia de la iniciación didáctica, cuyo objetivo es aumentar sus conocimientos para elevar su espíritu hacia la ciencia”.

Así, desde esta perspectiva, la popularización de la ciencia es el espacio entre la ciencia y el arte, un espacio creativo y de recreación de la ciencia que se desarrolla, fundamentalmente, en contextos de educación no formal e informal y con público voluntario.

Desde este modelo, las investigaciones sobre la relación entre ciencia y el público se dirigen fundamentalmente a conocer cuánto conocimiento sobre conceptos de la ciencia tiene el público.

3.2.2. El modelo de déficit complejo

Las reacciones críticas en contra de la ciencia de grupos sociales organizados y su capacidad de incidir en temas fundamentales de la política científica en los países desarrollados, además de reflexiones desde distintas disciplinas –incluida la pedagogía–,

han planteado la discusión sobre algunos de los puntos fundamentales del anterior modelo. Uno de ellos es el tema de la justificación de la popularización.

La necesidad de incluir la popularización dentro de las agendas políticas ha conllevado a pensar en su papel en el desarrollo de la nación, pero también en las esferas de la vida privada de los individuos. Un ejemplo de esto es la publicación del reporte a la *Royal Society* de Londres titulado *The Public Understanding of Science*. El documento señala:

“Una tesis básica del informe es que una mejor comprensión pública de la ciencia puede ser un elemento fundamental en la promoción de la prosperidad nacional, en elevar la calidad de la toma de decisiones pública y privada y en el enriquecimiento de la vida de los individuos... Promover la comprensión pública de la ciencia es una inversión en el futuro, y no un lujo que puede permitirse solamente cuando existen recursos”¹⁶.

La necesidad de la comprensión pública de la ciencia es justificada por la *Royal Society* en términos de¹⁷:

- prosperidad nacional (por ejemplo, una fuerza de trabajo más calificada)
- realización económica (por ejemplo, efectos benéficos de la innovación)
- política pública (decisiones públicas informadas)
- decisiones personales (por ejemplo, sobre dieta, tabaco o vacunación)
- vida diaria (por ejemplo, comprendiendo qué sucede alrededor de nosotros)
- riesgo e incertidumbre (por ejemplo, concerniente al poder nuclear)
- pensamiento contemporáneo y cultura (la ciencia como una rica área de investigación y descubrimiento humano)

Así, la popularización empieza a ser asumida ya no solamente como una “Cosa Buena”, sino que se sustenta en torno a unas necesidades que abarcan los ámbitos de la vida social, cultural, política, económica y privada de los individuos. Pero además, la popularización aparece como una estrategia privilegiada en el logro de otro objetivo básico: que la sociedad valore y apoye la ciencia. Las reacciones críticas en contra de la ciencia son entendidas como problemas del público en la comprensión del fenómeno

¹⁶ *Royal Society, The Public Understanding of Science* (London: *Royal Society*, 1985) p.9. Citado por Irvin y Wynne.

¹⁷ Irvin, A y Wynne B. *Misunderstanding science: The public reconstruction of science and technology*. Gran Bretaña. Cambridge University Press, 1996, p.5.

científico y las acciones se dirigen a la medición, explicación y búsqueda de remedios a los aparentes déficit en la “correcta comprensión y uso” de la ciencia (Wynne, 1995).

Desde esta perspectiva las propuestas enfatizarán en la necesidad de que además de popularizar los resultados de la ciencia se trabaje sobre la *comprensión* pública de cómo ésta opera. Se espera que el público pueda comprender no sólo los hechos de la ciencia y la tecnología, sino también los caminos a través de los cuales el conocimiento es producido y los caminos a través de los cuales la comunidad científica decide qué es y qué no es la ciencia¹⁸. Además de estos aspectos de tipo cognitivo, esta postura enfatizará aspectos actitudinales y valorativos, al dirigirse a buscar un aprecio público por la ciencia.

El enfoque, igualmente, reevaluará las relaciones entre la popularización de la ciencia y la tecnología y la educación formal, al abrir los conceptos sobre el sujeto que aprende. Así dentro de la práctica científica, la popularización se ubica en los contextos de difusión y educación y se desarrolla en contextos de educación formal, no formal e informal.

Desde este modelo, las investigaciones sobre la relación entre ciencia y el público además de conocer cuánto conocimiento sobre conceptos de la ciencia tiene el público, indagan sobre actitudes y percepciones públicas sobre la ciencia.

3.3.3. *El modelo democrático*

El segundo gran modelo se desprende de las reflexiones generadas a partir de la discusión crítica a los modelos tradicionales de popularización, pero también de reflexiones que vienen desde otros campos: la política, la educación, las ciencias sociales y de experiencias específicas como la evaluación participativa de tecnologías.

Quizá una de las primeras aproximaciones al tema se presenta cuando Philippe Roqueplo publica su libro *El reparto del saber*. Su trabajo se centra especialmente en el análisis de la divulgación de la ciencia en medios masivos de comunicación (TV, radio, cine, prensa y edición en la medida en que se trata de órganos o de colecciones de gran tiraje que se dirigen a un público lo más diverso posible y no a especialistas). En el

¹⁸ Ibid. p. 8

momento en el que escribe, 1974, los centros interactivos de ciencia y tecnología aún no se habían convertido en el importante y privilegiado medio de popularización que sería en las décadas siguientes, sin embargo en el prólogo a la segunda edición francesa, el autor señala cómo sus conclusiones para los medios masivos, podían ser extendidas a estos nuevos espacios de popularización.

Su punto de partida para el análisis de la divulgación científica es "su proyecto más que sus prácticas", en ese sentido más que presentar descripciones sobre las diversas modalidades de divulgación o analizar las condiciones de su producción, se preguntaba si realmente la divulgación de la ciencia contribuía al reparto generalizado del saber. Su respuesta a esta pregunta es *no*. Roqueplo señala que en realidad la divulgación se caracteriza por su condición de "discurso/espectáculo unilateral y a-práctico" y por generar, entre otros elementos un "efecto vitrina" y reforzar el "mito de la cientificidad". Plantea lo que denomina su *conclusión estratégica* (Roqueplo, 1983 : 148):

"Si de verdad se quiere que la proximidad ya real de las ciencias, en el seno de nuestro ambiente concreto, sea en efecto asumida como una apropiación real de ese ambiente, no se puede apostar a la divulgación científica, cualquiera que sea, por lo demás, su eficacia cultural. Es preciso utilizar itinerarios de apropiación del saber que cortocircuiten el desvío impuesto por los medios masivos de comunicación; es decir: el conjunto de las relaciones concretas de cada uno con su propio ambiente, relaciones que deben ser elucidadas in situ, por medio de un proceso de comunicación, no ya espectacular sino bilateral y práctico".

Pero quizá el impulso más grande a esta reacción crítica se da a partir del desarrollo de una serie de investigaciones en un campo que se conoce con el nombre genérico de comprensión pública de la ciencia (*Public Understanding of Science*, PUS). En Gran Bretaña, además de la ampliación del número de programas en popularización de la ciencia, la publicación del reporte de la *Royal Society* tuvo otra consecuencia importante: el Consejo de Investigación Económica y Social, impulsó una serie de investigaciones en una variedad de campos de las ciencias sociales sobre la relación de la ciencia y el público¹⁹. Uno de los resultados de estos trabajos fue el cuestionamiento de algunos de los supuestos básicos del PUS: por ejemplo que las reacciones críticas a la ciencia fueran un problema de

¹⁹ Para la variedad de estudios realizados sobre esta temática ver: Wynne, B. *Public Understanding of Science*. En *Handbook of science and technology studies*. Jasanoff, S. et al. Sage Publicaciones. Estados Unidos, 1995. páginas 361 – 388.

su "incomprensión" por parte del público; la indistinción entre apreciación por, interés en y comprensión de la ciencia; y la separación de las dimensiones sociales y cognitivas (Wynne, 1995) y el señalar la existencia de un modelo de déficit al que se debían oponer otro tipo de abordajes.

Otro tipo de estudios han señalado los discursos latentes que hay detrás de los proyectos de popularización: su utilización como herramienta para consolidar ideologías, defender valores e intereses ya sean políticos, económicos o de algunos actores específicos.

Dentro de este contexto se plantea la necesidad de la búsqueda de modelos en popularización que presenten alternativas a las prácticas que tradicionalmente se han utilizado. Estos enfoques, que podemos agrupar bajo el nombre genérico de modelo democrático, se diferencian de los modelos precedentes en algunos aspectos básicos: sus objetivos, su concepción de ciencia, de científico, de público y del tipo de comunicación que privilegian.

Una de las más importantes diferencias que se encuentra entre este modelo y el modelo de déficit, es que la idea de ciencia que subyace a estos enfoques se complejiza: lejos de considerarla como un campo de conocimiento certero y seguro, se la concibe dentro de una dimensión cultural más amplia en la que convive con otro tipo de conocimientos distintos pero igualmente importantes. El conocimiento científico es asumido como un conocimiento parcial, provisional y que en ocasiones puede generar riesgos para el medio ambiente y para los grupos sociales, lo que sin embargo no disminuye su importancia para la comprensión y resolución de los problemas en la vida social de los seres humanos.

Podemos definir como objetivos principales para la popularización: (1) el lograr la participación activa de todos los sectores en la búsqueda de soluciones que involucren a la ciencia y la tecnología en la resolución de problemas sociales (ambientales, de salud, de desarrollo, etc.) y (2) propender por una resolución dialogada a los conflictos que involucran el conocimiento científico y tecnológico.

La participación, retomando el argumento de Fiorino (1990), puede justificarse, principalmente, por tres razones²⁰:

- La participación es la mejor garantía para evitar la resistencia social y la desconfianza hacia las instituciones
- La tecnocracia es incompatible con los valores democráticos
- Los juicios de los no expertos son tan razonables como los de los expertos.

El énfasis ya no está puesto sobre los problemas de cómo “traducir” un conocimiento científico para que sea accesible a públicos amplios. El énfasis se pone en el individuo o los individuos que requieren un conocimiento científico, en el para qué se requiere este conocimiento y en cómo este conocimiento se relaciona con otros conocimientos y experticias que ya poseen. El público es reconocido como poseedor de la capacidad no sólo de tomar decisiones sobre la base de la información científica, sino también como sujetos con conocimientos que son importantes para los procesos de toma de decisiones. El enfoque reevaluará el papel del “experto” y planteará la necesidad de inducir procesos en los que el público participe políticamente en la toma de decisiones en ciencia y tecnología en igualdad de condiciones con los científicos.

Desde esta perspectiva, sus temáticas se relacionan con la totalidad de la práctica científica al privilegiar, sin embargo, los contextos de producción (definición de políticas sobre prioridades de la investigación, debates éticos relacionados con la práctica científica) y los de aplicación y evaluación de la ciencia y la tecnología (los impactos socio-culturales, la discusión sobre el riesgo). Los contenidos de la popularización son los diferentes tipos de conocimiento y experticia de los diferentes actores (científicos, tomadores de decisión, empresarios, los grupos sociales involucrados). Además considera otro tipo de factores: intereses, valores, relaciones de poder y de confianza. Lo cognitivo y lo social.

Los públicos se definen en función al contexto de aplicación del conocimiento. Así, no se considera un público amplio y general, sino que redefine continuamente sus públicos en función de sus temáticas y objetivos. Además de grupos poblaciones específicos (campesinos, indígenas, mujeres, etc.) aparecen como públicos de la popularización los tomadores de decisiones políticas, los empresarios, los científicos y los

²⁰ Citado por López Cerezo *et al.*, (1998).

actores sociales implicados en conflictos con base en el conocimiento científico y tecnológico. Igualmente privilegia estrategias de tipo participativo, foros, debates, proyectos conjuntos sobre temáticas específicas con la participación activa de diversos actores expertos y no expertos.

Desde este modelo, las investigaciones sobre la relación entre ciencia y el público desde el contexto de la popularización, enfatizan en investigaciones interdisciplinarias, que involucren a las ciencias sociales, y se dirigen fundamentalmente a dar cuenta de las relaciones que se establecen entre ciencia, tecnología y la sociedad.

Para Durant (1999) el modelo democrático puede entenderse como respuesta a cambios estructurales de la sociedad democrática a finales del siglo XX, dentro del contexto de la globalización.

Una de las consecuencias del modelo democrático, e incluso del modelo de déficit complejo, es la poca pertinencia de utilizar términos como *difusión*, *divulgación*, *popularización* o *vulgarización* de la ciencia, los cuales se hallan ligados semánticamente a la idea de llevar al pueblo o al vulgo conocimientos y que se relacionan con un enfoque de comunicación en una vía. Se han propuesto términos como *comprensión pública* y *apropiación social de la ciencia y la tecnología*.

Finalmente, es necesario señalar que en la práctica no se encuentran modelos “puros”. En general las experiencias en popularización son especies de híbridos entre estos modelos. Igualmente coexisten dentro de la sociedad. El señalar la existencia de modelos tiene la pertinencia de que quienes desarrollan tanto políticas como experiencias en el área puedan tomar decisiones sobre qué modelo se usa y por qué se hace.

4. Políticas y popularización: una propuesta analítica de integración

El presente capítulo propone un modelo analítico de integración entre paradigmas de políticas en ciencia y tecnología, entendidas como el espacio en que se explicita el contrato social sobre la ciencia y la tecnología, y los modelos de popularización. Muestra cómo distintos paradigmas de política alientan y son alentados por determinados modelos de popularización de la ciencia. La integración se realiza desde dos niveles distintos. En el primero de ellos siguiendo la caracterización de culturas políticas propuesta por Elzinga y Jamison (1995), se aborda la pregunta sobre qué tipo de popularización es el promovido por los distintos actores pertenecientes a cada una de estas culturas. En el segundo de ellos, tomando como base una integración entre paradigmas de políticas y culturas políticas realizada por Casas y Dettmer (2003), se propone una integración entre estas y los modelos de popularización. Esta propuesta analítica será desarrollada en el trabajo de investigación del doctorado.

4.1. Las culturas políticas y la popularización

Abordar la popularización de la ciencia y la tecnología desde la perspectiva de las culturas políticas propuesto por Elzinga y Jamison (1995), sugiere pensarla como un campo en el que se ponen de manifiesto la diversidad de objetivos, intereses y valores que entran en juego en los procesos de comunicar la ciencia a la sociedad. Desde esta perspectiva la popularización aparece como un complejo campo de interrelaciones entre diversos actores que definen no sólo sus propios objetivos para la popularización, sino que también tienen formas particulares de ver la ciencia y la práctica científica, de entender el público, de definir las estrategias de comunicación, en función de las cuales adopta uno u otro modelo de popularización.

Identificar la existencia de múltiples objetivos, valores e intereses para la popularización permite tener una comprensión más clara del fenómeno y tomar posiciones al respecto. Implica desarrollar mecanismos que permitan, desde las decisiones de política, fortalecer algunos tipos de prácticas que correspondan a los intereses sociales y sugiere, también, la necesidad de que los proyectos de popularización expliciten sus intereses.

En seguida se presentan, de una manera sucinta, las cuatro culturas (burocrática, académica, económica y política) en su relación con la popularización.

4.1.1. La cultura política burocrática y la popularización

Esta cultura se genera en la administración del estado con sus agencias, comités, consejos y cuerpos de asesores, concentrados primordialmente en la administración efectiva, la coordinación, planeación y organización. La preocupación por la ciencia se da en términos de los usos sociales como motor de desarrollo social y económico y de cómo hacer política pública en forma científica (Elzinga y Jamison, 1995). Los valores que se incorporan a esta cultura corresponderían a los de la equidad, la justicia, el desarrollo cultural y el bienestar.

El objetivo propuesto para la popularización de la ciencia y la tecnología desde esta cultura, sería el lograr que la ciencia y la tecnología beneficie a la población; para ello implementa estrategias basadas en la organización de planes y programas nacionales en popularización y en el mejoramiento de la educación formal en ciencia y tecnología. Sus estrategias se dirigen a la población en general, si bien muchos se focalizan en sectores especiales de población (por ejemplo, niños y jóvenes, mujeres o grupos desfavorecidos).

El modelo de popularización que se privilegia ha pasado paulatinamente, sobre todo en los países industrializados, de un modelo de déficit, que responde a una concepción de política de tipo tecnocrático, a modelos más participativos y democráticos, como resultado de los procesos de evolución de las políticas de ciencia y tecnología.

4.1.2. La cultura académica y la popularización

La cultura académica surge de los mismos practicantes de la ciencia: las comunidades científicas a través de sus diversas organizaciones, asociaciones y universidades. Es una cultura preocupada en que la política científica y tecnológica se dirija a preservar los valores académicos de autonomía, integridad, objetividad y en mantener el financiamiento y el control sobre los fondos y la organización (Elzinga y Jamison, 1995).

Es importante señalar que lo que conocemos como popularización tiene su origen en las comunidades científicas y ha sido su interés en el tema el que ha logrado consolidarla dentro de las agendas políticas nacionales y en este sentido, las políticas

científicas en el campo de la popularización reflejan, prioritariamente, la perspectiva de esta cultura. Su interés por la popularización de la ciencia ha variado con el tiempo. Si inicialmente la popularización, además de objetivos sociales más amplios, se asumía como una forma de legitimar y consolidar las nacientes disciplinas científicas, en la actualidad, la creciente percepción de las críticas sociales ha hecho que además de su objetivo de difundir los conocimientos científicos, la popularización se enfoque a lograr el aprecio y comprensión de la actividad científica por parte del público y la administración, como una estrategia fundamental para conseguir el apoyo a su labor. Igualmente hay un interés en desligar la ciencia de sus *usos y aplicaciones*, como una forma de contrarrestar las posibles reacciones desfavorables y críticas del público hacia la ciencia y la comunidad científica. Desde esta postura se asume que la ciencia es en sí misma buena y no es responsable por la utilización que la sociedad (ciudadanos, Estado o empresarios) haga de ella.

Una de las estrategias específicas para el logro de estos objetivos, es la creación de una “cultura científica” en la población, la cual ha sido entendida generalmente como dotar a la población de información sobre la ciencia y sus avances y generar interés hacia la ciencia.

Se intenta, igualmente, transmitir la idea de que la ciencia se rige fundamentalmente por valores de tipo epistémico (por ejemplo, la coherencia, la verdad, la amplitud...) y valores institucionales (*ethos* mertoniano: el desinterés, el escepticismo generalizado, el comunismo, el universalismo). Desde esta perspectiva hay un interés por mostrar el conocimiento científico como el mejor tipo de conocimiento, como un conocimiento que lleva a la verdad, que es acumulativo y que puede llevar al progreso de la humanidad, entendido como la posibilidad de que en un futuro la ciencia pueda resolver los problemas de los seres humanos. Igualmente se intenta transmitir la idea de un científico desinteresado (o interesado sólo en el conocimiento por el conocimiento), escéptico y que trabaja por el interés universal.

Los medios de los que se vale son fundamentalmente los asumidos por la popularización de la ciencia desde sus inicios: las publicaciones científicas y divulgativas, los foros de ciencia, los museos, las conferencias científicas, etc. Las acciones se dirigen a un público diverso: a los científicos de la misma área, a científicos de áreas distintas y al público lego en general. Muchas de las acciones se concentran en grupos poblacionales con

capacidad de decisión (clases socioeconómicas media y alta). El modelo de popularización que se privilegia es el modelo de déficit, simple o complejo.

4.1.3. La cultura económica y la popularización

Esta cultura se relaciona con el mundo de los negocios y la administración, basada en las firmas industriales y enfocada hacia los usos industriales de la ciencia. El objetivo es la transformación de los resultados científicos en innovaciones exitosas que sean difundidas en los mercados comerciales (Elzinga y Jamison, 1995). Los valores son fundamentalmente de tipo económico y utilitario, además de valores como la eficiencia y la eficacia.

Dentro de esta cultura no podemos hablar de popularización de la ciencia y la tecnología en el sentido que es entendida en las otras tres culturas políticas. Si bien las empresas con base técnico - científica tienen interés en difundir innovaciones tecnológicas e incluso conocimientos científicos, su interés en la comunicación de la ciencia y la tecnología se concentra fundamentalmente en lograr el consumo por parte del público de las innovaciones tecnológicas y en evitar las reacciones desfavorables a los procesos de producción y aplicación de la innovación.

La empresa se vale de estrategias de mercado, de divulgación positiva, de las propagandas y de la utilización de medios masivos como forma de difusión de las innovaciones. Dada esta característica, el público al que se dirige es uno restringido por sectores de mercado. Hay un paso de la concepción de *público* a la de *cliente*, el cual se redefine dependiendo de las características de la innovación tecnológica. Esta preocupación por el cliente hace que algunas de las estrategias de comunicación de la innovación tecnológica impliquen procesos de interrelación e intercambios con los clientes. A la empresa le interesa reconocer las necesidades de sus clientes, reales y potenciales, para responder de manera adecuada a sus demandas o crear unas nuevas, y lograr procesos que den legitimidad social a la innovación tecnológica. A diferencia del modelo participativo en popularización en el que predomina el interés de los grupos sociales que participan, los procesos de participación planteados por la empresa responden más a sus intereses económicos y de legitimación social y política de la innovación.

Dadas estas condiciones especiales dentro de la cultura económica, podemos plantear la existencia de un modelo de *mercado* en la popularización, que si bien comparte con el modelo democrático el reconocimiento de una relación de igualdad entre científicos y no científicos, el promover el diálogo entre expertos y público lego como parte importante en la resolución de los desacuerdos, el reconocer la existencia de múltiples actores con diversidad de intereses y el considerar un amplio rango de factores, incluidos conocimiento, valores y relaciones de poder y confianza, se diferencia del modelo democrático en que los valores preponderantes que guían su acción son de tipo económico y utilitario, más que sociales o culturales.

4.1.4. La cultura cívica y la popularización

Esta cultura, que se identifica en su forma más dinámica con movimientos sociales populares, tales como los de protección al medio ambiente, o de derechos de la mujer, tiene como preocupación fundamental las consecuencias e implicaciones de la ciencia más que sus procesos de su producción y aplicación. Esta cultura cívica articula sus posiciones a través de organizaciones de interés público tanto como de campañas y movimientos y su influencia está determinada por la fuerza de la sociedad civil (Elzinga y Jamison, 1995). Los valores que involucra son los de la participación, la democracia, la salud, el cuidado del medio ambiente, los derechos de grupos poblacionales desfavorecidos (mujeres, indígenas, campesinos), etc.

Sus objetivos para la popularización se centran en incorporar en las decisiones políticas los reclamos de los grupos que representa, generar una conciencia social y política que posibilite el impacto en las políticas públicas de ciencia y tecnología y en la toma de decisiones sobre el tema. Para esto se vale, fundamentalmente de mecanismos de participación pública, por ejemplo los jurados de ciudadanos, las conferencias de consenso, la utilización de los medios masivos como medio para lograr la movilización social y, en ocasiones, actos de provocación para llamar la atención de grandes masas de público (y de los medios de comunicación). Se dirige fundamentalmente a grupos poblacionales específicos que pueden estar siendo afectados por las innovaciones científicas y tecnológicas en sus contextos de producción y/o aplicación. El modelo de popularización que privilegia es un modelo democrático.

Al igual que sucede con las culturas científicas, las cuales lejos de ser entes estáticos, se transforman así mismas en los procesos de interrelación con las otras culturas (Baark, 1991), es de esperar que las formas en que las diversas culturas asumen la popularización sean objeto de transformaciones que dan cuenta de las negociaciones que se producen entre ellas en los procesos de definición de las políticas científicas y en otros ámbitos de interrelación (por ejemplo el de evaluación de tecnologías). Igualmente es previsible que en el desarrollo de estrategias de popularización actores que pertenecen a un determinado sector, asuman la cultura política de otro. El hecho de ser político, científico, empresario o activista social no define el tipo de cultura que se adopta. Así, grupos de científicos como *Science for people* o los que forman parte de movimientos como *Green peace*, asumen una cultura más de tipo cívico que académico. La identificación de la pertenencia a una cultura o a otra se define a partir de poder explicitar los valores, los intereses, los objetivos que entran en juego al momento de negociar y definir las orientaciones de la política científica y tecnológica.

4.2. Paradigmas de política y popularización

Por otra parte, las culturas políticas y los modelos de popularización que éstas asumen estarían reflejadas en los paradigmas que asume la política científica y tecnológica en la segunda mitad del siglo XX. Casas y Dettmer (2003) han propuesto una integración entre las conceptualizaciones de Ruivo y la de Elzinga y Jamison sobre el tema de política científica y tecnológica. Propondré en el siguiente cuadro, una integración entre estas y los modelos de popularización. La idea que subyace es que las culturas políticas y los modelos de popularización que estas asumen estarían reflejadas en los paradigmas que asume la política científica y tecnológica en la segunda mitad del siglo XX. Podríamos esquematizar este proceso de interrelación entre políticas, culturas y modelos de popularización de la siguiente manera:

PROPUESTA ANALÍTICA DE POLÍTICAS Y POPULARIZACIÓN

PARADIGMAS	CULTURAS	MODELOS DE POPULARIZACIÓN
La ciencia como motor del progreso	<p>Predominio de la cultura académica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Énfasis en la investigación básica • Patrocinio de la ciencia • Elección de campos basados en la big science • Modelo lineal basado en el empuje de la ciencia 	<p>Modelo de déficit simple:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Privilegia los científicos y enfatiza una línea de comunicación a una vía desde los expertos hacia el público lego • Privilegia el científico sobre otras formas de experticia • Privilegia el conocimiento formal como la llave de la relación entre ciencia y público
La ciencia para la solución de problemas	<p>Predominio de la cultura política burocrática y de la administración del Estado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Énfasis en la investigación aplicada • Investigación mediante contratos • Prioridades económicas, competitividad industrial • Modelo lineal basado en la demanda 	<p>Modelo de déficit complejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Privilegia los científicos y enfatiza una línea de comunicación a una vía desde los expertos hacia el público lego • Privilegia el científico sobre otras formas de experticia • Privilegia el conocimiento formal como la llave de la relación entre ciencia y público
La ciencia como fuente de oportunidades estratégicas	<p>Combinación entre la cultura económica y la cultura cívica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nueva dimensión en las relaciones entre ciencia y sociedad • Énfasis en la investigación colaborativa e interdisciplinaria • Innovación como el centro de las políticas • Prioridades sociales percibidas en el largo plazo • Contexto nacional y/o regional • Modelos complejos que incluyen varios actores, una gran diversidad de instituciones y procesos 	<p>Emergencia de un modelo democrático:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Busca establecer una relación de igualdad entre científicos y no científicos y enfatiza el diálogo entre expertos y público lego como condición previa para la satisfactoria resolución de los desacuerdos • Reconoce la existencia de múltiples (y ocasionalmente conflictivas) formas de experticia, y busca acomodarlas todas a través de debates públicos abiertos y constructivos • Considera un amplio rango de factores, incluidos conocimiento, valores, intereses, y relaciones de poder y confianza

Cuadro No. 4. Elaboración propia con base en la síntesis de Casas y Dettmer (2003) a las propuestas de Ruivo (1994) y Elzinga y Jamison (1995), y la caracterización de Durant (1999).

El paradigma de *la ciencia como motor del progreso* respondió a la necesidad de los países avanzados de apoyar la formación de sistemas de investigación, centrados principalmente en la investigación básica y en la formación de recursos humanos. Los criterios predominantes en este paradigma son los provenientes de la cultura académica, la cual tuvo un papel determinante en la definición de políticas y programas para apoyar la investigación científica (Casas y Dettmer, 2003). En este momento surge también un interés por los procesos de popularización de la ciencia financiados y apoyados desde el Estado a través de estrategias de educación formal, no formal e informal. El planteamiento

fundamental para la popularización en este período es la de generar vocaciones científicas que ampliarían la base de científicos en los países y poner a disposición de un gran público los avances más importantes de la ciencia, dentro de un modelo de déficit.

El paradigma de *la ciencia para la solución de problemas* se relaciona con el pragmatismo y la solución de problemas concretos que en general se dio en los países de la OCDE entre 1955 y 1967 y que continuaría hasta la década de los ochenta a través de los objetivos de cambio técnico e innovación tecnológica. En este paradigma, la cultura burocrática y la administración del Estado, predominó en la definición y puesta en práctica de las políticas de ciencia y tecnología nacionales e internacionales (Casas y Dettmer, 2003). Durante este período la popularización de la ciencia y la tecnología entra a responder, además de a sus anteriores objetivos, al crecimiento de posturas críticas por parte de la sociedad civil hacia la ciencia, la tecnología y sus resultados. El modelo continúa siendo, sin embargo, el modelo de déficit propio del período anterior, al asumir la idea que las actitudes críticas se debían ante todo a falta de información del público. Se incentiva la aplicación de instrumentos que dan cuenta de la percepción pública de la ciencia y se fomentan procesos que tiendan a lograr posturas de aprecio hacia la ciencia y a evitar las situaciones de rechazo.

Finalmente, dentro del paradigma de *la ciencia y la tecnología como fuente de oportunidades estratégicas*, en algunos países se subrayan los aspectos económicos, mientras que en otros se pone énfasis en los aspectos sociales, combinándose la cultura académica y la cívica. Este paradigma se manifiesta a finales de los años ochenta y parece ser el dominante en los países avanzados. En su fase más avanzada se orienta hacia una nueva dimensión de las relaciones entre ciencia y sociedad y se basa en la idea de dirigir la ciencia hacia el beneficio social, en un modelo de producción de conocimiento basado en la interfase entre instituciones y una compleja interacción de actores, instituciones y procesos (Casas y Dettmer, 2003). Dentro de este paradigma, al menos en los países desarrollados, emergen nuevas formas de comprender la popularización que parten de una crítica al modelo de déficit y que plantean nuevas formas de relación entre la ciencia y la sociedad, basadas en un reconocimiento de diferentes tipos de experticias (que incluye la del científico tanto como la del lego), y que reconocen la existencia de una pluralidad de valores e intereses dentro de la práctica científica. Los procesos de evaluación participativa de tecnologías y la capacidad de los actores y movimientos sociales de incidir en la

definición y toma de decisiones en la política científica y tecnológica, plantean nuevos retos a la popularización, particularmente en la generación de propuestas orientadas por modelos democráticos y participativos.

5. La popularización de la ciencia y la tecnología: hacia un nuevo contrato social

Los capítulos precedentes intentaron mostrar la popularización como una actividad que no es neutra políticamente, y donde sus objetivos, la visión de ciencia y tecnología, la noción de público que se construye, responde por una parte a las formas en que se desenvuelve la ciencia y la tecnología en contextos sociales y culturales específicos y por otra, a los intereses y valores y las visiones de sociedad y de desarrollo de quienes desarrollan esta actividad. Es desde este marco desde el que podemos pensar el papel de la popularización en la construcción de un nuevo contrato social para la ciencia y la tecnología y en su contribución al desarrollo social a través de éstas.

El nuevo contrato social sobre la ciencia se desarrolla sobre la base de dos acuerdos fundamentales: por una parte, la sociedad en su conjunto sostiene y posibilita la ciencia como el medio idóneo para satisfacer los valores de desarrollo cultural, bienestar, equidad y justicia social (pero también ambientales y productivos) y por otra, el sistema científico se reconoce como parte del más amplio sistema económico, político, educativo, social y cultural, y asume compromisos en la búsqueda de soluciones a estos problemas (Olivé, 2003). El contrato pone a la ciencia y a la tecnología en el corazón de la reflexión social sobre el desarrollo, pero también plantea la necesidad de establecer una interacción con los otros sistemas. Implica, igualmente, abrir la discusión sobre preguntas como ¿qué se espera de la ciencia y la tecnología en contextos determinados? ¿cuáles son los problemas sociales en los que debe enfocarse? ¿cómo participan los actores sociales, incluida la población en general, tanto en la definición de esos problemas como en la búsqueda de soluciones? ¿cómo se relaciona el conocimiento científico con otros tipos de conocimientos? ¿cómo se construye la legitimidad social de la ciencia y la tecnología en este contexto? Así, uno de los aspectos centrales de la discusión, es el papel que la popularización desempeña, y puede desempeñar, en este proceso.

El nuevo contrato social parte de considerar a la ciencia y la tecnología como el *medio idóneo para la solución de los problemas sociales, ambientales y productivos* y esto pone en el tapete la discusión sobre el desarrollo. El intenso optimismo creado durante la Segunda Guerra Mundial en relación con la ciencia y la tecnología, favoreció la creación de una

serie de mitos sobre las posibilidades ilimitadas del sistema I + D (Sarewitz, citado por López Cerezo, 2003). A principios del siglo XXI los mitos sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología han desaparecido. No sólo sabemos que más ciencia y tecnología no conducirán inexorablemente al desarrollo, sino que sabemos también que han contribuido a los más hondos procesos de desigualdad, pobreza y exclusión. Sabemos también que no todas las líneas de investigación van a producir beneficio social, es probable que se dirijan más a un beneficio de determinados sectores económicos. Sabemos también que el arbitraje entre pares, la reproductibilidad de los resultados y otros controles de la calidad de la investigación científica no dan cuenta suficientemente de las responsabilidades morales e intelectuales del sistema I + D, el cual se haya imbuido por valores económicos y políticos. Sabemos que la investigación científica no proporciona una base objetiva en la resolución de disputas científicas. Y, finalmente, sabemos que el nuevo conocimiento no es autónomo respecto a sus consecuencias y prácticas en la naturaleza y la sociedad.

Una de las discusiones fundamentales a finales de la década de los noventa es el reconocimiento de que el desarrollo de la ciencia y la tecnología se hallan ligadas a procesos de exclusión y de pobreza de grandes capas de la población. Castells en la *Era de la Información* muestra cómo otra cara de la misma moneda del ascenso del informacionalismo, son los grandes procesos de desigualdad, exclusión y polarización social en todo el mundo (2001, [1997], tomo 3 : 95-198). Así, a la vez que aumentamos la capacidad de acumular y utilizar el conocimiento, la sociedad de la información ha estado acompañada por los más grandes procesos de polarización social, exclusión y pobreza, no solo de grupos humanos, sino de países y regiones enteros. Esta exclusión ha llevado a Castells la existencia de un Cuarto Mundo, mucho más excluido que el Tercer Mundo y cuya distribución ya no se caracteriza por ser geográfica, sino que se extiende globalmente incluso en el seno de las economías más poderosas. Podemos pasar del Primer Mundo al Cuarto Mundo recorriendo unos kilómetros desde el centro de Manhattan. Pero igual sucede en Sao Paulo o Ciudad de México.

El informe sobre el Desarrollo Humano del PNUD de 1999 encaró de una manera directa el tema de los potenciales impactos sociales de las distintas líneas de trabajo en las prioridades de la investigación. Su conclusión es contundente: en la investigación de los programas de investigación es el dinero el que decide y no las necesidades sociales. En la actualidad se gasta más dinero en recursos para la I + D en armamentos nucleares, nuevos

cosméticos y tomates de maduración lenta, que en la búsqueda de cultivos resistentes a la sequía para tierras poco productivas, la vacuna contra el paludismo o el objetivo de la educación universal.

El informe del 2001, *Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano*, muestra cómo el desarrollo de las nuevas tecnologías de la comunicación han abierto brechas cada vez más grandes entre los que tienen y no tienen acceso a estos desarrollos. Mientras el 92% de la población mundial no ha accedido jamás a Internet (Banco Mundial, 2001), el 80% de los usuarios se concentra en los países más desarrollados del OCDE, al que corresponde sólo el 14% de la población mundial. La amplitud de banda internacional en África es menor que la existente en Sao Paulo (Brasil), pero a su vez la amplitud de banda para toda América Latina es equivalente, en rasgos generales, a la de la ciudad de Seúl (República de Corea). Muchas de las invenciones tecnológicas que datan de varios decenios no se han universalizado, por ejemplo:

- La electricidad todavía no ha llegado a unos 2.000 millones de personas, es decir, un tercio de la población mundial.
- El teléfono existe desde hace más de cien años, sin embargo el 80% de la población mundial no ha realizado jamás una llamada (Banco Mundial, 2001).
- Los avances de la medicina que han dado pie a grandes logros en la supervivencia siguen todavía fuera del alcance de muchos. Unos 2.000 millones de personas carecen de acceso a medicamentos esenciales como la penicilina. En los países en desarrollo aún no se emplea la terapia de rehidratación oral en el 38% de los casos de diarrea, y sólo la mitad de los africanos de un año de edad están inmunizados contra la difteria, la tos ferina, el tétanos, la poliomielitis y el sarampión.

Con base en esto ¿cómo es posible, entonces, pensar que la ciencia y la tecnología sean *el medio idóneo* para la solución de los problemas sociales? Si bien no puede plantearse una relación causal ni determinista entre aumento del conocimiento y aumento de los niveles de desigualdad, o la generación de nuevos problemas sociales, los resultados actuales muestran una tendencia que es necesario ser asumida, entendida y atendida.

Como se ha señalado en el capítulo dos de la tesis, el proponer un nuevo contrato social sobre la ciencia implica una crítica al modelo de desarrollo implícito en un modelo lineal de desarrollo, que ha sido entendido, fundamentalmente desde dos perspectivas: la

primera, en la que se le concibe como el proceso de ascender desde el atraso al desarrollo – o desde la tradición a la modernidad- subiendo los peldaños de una escalera, en lo esencial única y ya conocida, o siguiendo una línea recta que avanza inexorablemente²¹. Desde esta perspectiva, el fomentar la investigación traerá como consecuencia un desarrollo social. La segunda afirma que la clave para alcanzar las condiciones de vida características de los países desarrollados es el crecimiento económico. Un corolario de esa tesis es que la clave del avance consiste en lograr niveles elevados de inversión, mediante el ahorro interno y/o la inversión o ayuda externas. Así se aumenta de manera sustancial la producción, poniendo en marcha un proceso sostenido cuya dinámica misma va mejorando la situación de la sociedad en general. En esta óptica, el desarrollo llega a identificarse con el crecimiento económico. Desde esta perspectiva, el desarrollo científico y tecnológico se supedita a las posibilidades que tiene de aportar al crecimiento económico. Al igual de lo que sucede con la primera postura, el desarrollo social está visto al final de una cadena y el énfasis de la intervención se produce ya sea en aumentar la producción de ciencia y tecnología o, en generar las condiciones que permitan un crecimiento económico.

Uno de los aprendizajes fundamentales de las últimas dos décadas es que el desarrollo de las sociedades no se produce espontáneamente como consecuencia última de propiciar el desarrollo en ciencia y tecnología o de aumentar la producción económica de una nación. Ya hemos abordado las dificultades intrínsecas de un modelo basado en el enfoque lineal de la ciencia. Por su parte, los resultados en los países en vía de desarrollo han mostrado también la inadecuación de un modelo basado en el crecimiento económico. El caso de Argentina o de los países africanos²² pone en evidencia el hecho de que aumentar el PIB de los países no es garantía de un mayor desarrollo social, o de solución de problemas como la inequidad o la exclusión.

Quizá el elemento fundamental de asumir el nuevo contrato social es plantear el desarrollo social no como algo a esperar al final de la cadena, sino como algo por lo cual la sociedad se pregunta desde el comienzo y trabaja para alcanzarlo. Preguntas como qué se entiende por desarrollo de una sociedad y cuáles son los caminos para alcanzarlos, toman

²¹ A esta concepción correspondería a los paradigmas de las políticas de la ciencia como motor del progreso y la ciencia para la solución de problemas.

²² En la Era de la Información (2002), Castells analiza el impacto de las políticas de ajuste impulsadas por el Banco Mundial y su evaluación, en países africanos.

sentido en tanto reconocemos que son los grupos sociales quienes pueden definir qué tipo de sociedad desean y se comprometen en alcanzarla. La ciencia y la tecnología aparecen, entonces, como insumos que pueden contribuir a este proceso, pero son sólo parte de un sistema social más amplio que debe estar comprometido con este objetivo. Se las supone como actividades complejas que si bien presentan resultados que pueden ser impredecibles y contingentes, también pueden ser guiadas por una sociedad que la financia y que puede plantear y decidir aspectos de su direccionamiento. Qué tipo de investigación se financia, cuáles son las líneas de investigación prioritarias, cómo se utilizan los resultados de la ciencia y la tecnología, son decisiones que corresponden a la sociedad y no pueden dejarse a las lógicas del mercado que guían las nuevas formas de desarrollo tecnocientífico. Y es aquí donde la popularización puede aportar en el proceso de la construcción de acuerdos sociales.

A partir de la década de los noventa, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) inició la publicación de los Informe sobre Desarrollo Humano. El elemento más importante de este informe es que propone una nueva mirada sobre lo que debería ser el desarrollo social de los países, cambiando el énfasis en aspectos económicos como medida para evaluar el desarrollo, y proponiendo una visión centrada sobre el hombre. Para el caso de América Latina, Arocena y Sutz (2003) en su análisis del problema del subdesarrollo, proponen una noción de desarrollo entendida como *desarrollo humano auto sustentable*. La noción de *desarrollo humano* es retomada de Amartya Sen (2000, [1999]), para quien desarrollo es entendido como “la expansión de las libertades de los seres humanos” es decir, la expansión de las posibilidades de los seres humanos de construir vidas dignas, en las que puedan llevar a la práctica las opciones que valoran y han elegido libremente²³. Esta concepción del desarrollo incluiría dentro de sí su orientación normativa, pero también se convertiría en una clave estratégica en el sentido de que las capacidades de la gente, para decidir e implementar lo que valoran, son las herramientas principales en el enfrentamiento al subdesarrollo, que en sentido amplio puede ser visto como falta de libertades. La noción de desarrollo *auto-sustentable*, es definido como “el desarrollo que las generaciones de hoy pueden llevar sin hipotecar las posibilidades de las generaciones futuras para construir sus propias opciones humanas de desarrollo”. Esta

²³ El trabajo de Sen ha sido fundamental para la construcción de políticas internacionales sobre el tema a través de Naciones Unidas. Los informes de desarrollo humano publicados anualmente desde 1990 incorporan su visión de desarrollo.

visión implica que las personas no deben ser vistos como pacientes sino como agentes en la construcción del desarrollo.

Esta noción de desarrollo entrega a los ciudadanos no sólo el derecho, sino también la responsabilidad de elegir qué entiende por una vida digna, que puedan identificar las opciones que valoran y que elijan el tipo de vida al que pueden acceder. La ciencia y la tecnología se presentan entonces entre las opciones sobre las cuales es necesario conocer y evaluar para poder elegir las libremente. Supone también pensar en el impacto social y en la naturaleza de las opciones que se escojan en el marco de una reflexión sobre los riesgos y las oportunidades que implican determinadas formas de vida y de desarrollo. La ciencia y la tecnología aparecen como estrategias para alcanzar unas *opciones* de desarrollo y en esa medida son susceptibles de un control social que puede ser ejercido desde decisiones ciudadanas informadas y comprometidas. A diferencia de otras nociones de desarrollo - por ejemplo aquella que entiende el desarrollo como el ascenso hacia el progreso subiendo los peldaños de una escalera en lo esencial única y ya conocida, o la que equipara desarrollo social a crecimiento económico- esta noción de *desarrollo humano auto-sustentable* sugiere por una parte que no existe un único y sólo camino para alcanzar el desarrollo y por otra que la noción misma de desarrollo es sujeto de una construcción en tanto son las mismas sociedades y sus actores quienes deciden que tipo de sociedad desean.

La interrelación que existe entre modelos de desarrollo de la ciencia y modelos de popularización muestra cómo la concepción de un *modelo lineal* de desarrollo científico y tecnológico favorece un *modelo de déficit* en la popularización. La idea de una ciencia valorativamente neutra, de una ciencia guiada sólo por la búsqueda de nuevos conocimientos, y cuyos resultados -cualquiera que fueran- serán útiles en algún momento dado para la sociedad, favorece el desarrollo de estrategias de popularización dirigidas a divulgar los resultados de la investigación científica, sus posibles aplicaciones en la vida cotidiana y, en el mejor de los casos, de los procesos metodológicos en que se produce conocimiento científico. Sin embargo, la emergencia de la tecnociencia en las últimas décadas del siglo XX y el reconocimiento de que en la producción del conocimiento científico y tecnológico participan muchas más dimensiones que la epistémica, señala cómo a pesar de que difundir conocimientos puede ser útil y necesario, resulta insuficiente al tratar con las nuevas dimensiones sociales, políticas y económicas en las que el desarrollo científico y tecnológico se desenvuelve. La perspectiva de un nuevo contrato

social sugiere la idea de que la popularización debe abocarse, además, a promover respuestas adecuadas a estas nuevas formas en que se produce el conocimiento científico y tecnológico en sociedades específicas, y a contribuir a la reflexión sobre qué tipo de sociedad y de desarrollo que se desea.

Es desde esta perspectiva en la que planteo algunos de los retos para la popularización.

5.1. Reto uno: la mirada crítica a la exclusión social

El contexto donde opera la popularización de la ciencia y la tecnología, ese espacio tejido entre la tecnociencia y la sociedad, podría caracterizarse de tres maneras, de acuerdo al papel que asume la sociedad en esta diada:

La sociedad como "sujeto excluido" de las prácticas tecnocientíficas, que podría presentarse cuando grandes capas de la población, debido a sus características y capacidades, no cuentan como usuarios ni como consumidores de los productos de la tecnociencia, o de la ciencia.

La sociedad como "sujeto pasivo" de las acciones de la ciencia y la tecnociencia y, en esa medida, los sujetos son importantes en tanto usuarios y consumidores de los productos tecnocientíficos y sus valores se toman en cuenta en tanto su satisfacción es importante para el logro de estos objetivos.

La sociedad como "sujeto activo" en las acciones científicas y tecnocientíficas. Aquí los sujetos, a través de agrupaciones, participan en la definición de las políticas de ciencia y tecnología, en la definición de proyectos de investigación útiles a sus intereses, en la evaluación de los riesgos y posibilidades que para la sociedad y el medio ambiente entrañan estas acciones.

El papel que le corresponde a los programas de popularización de la ciencia estaría en lograr que cada vez más los sujetos sociales se constituyan en "sujetos activos" en su relación con la tecnociencia y con la ciencia en general.

Si la respuesta a las preguntas fundamentales de la popularización, no toma en cuenta las condiciones puntuales de la población a la que se dirige en los países en

desarrollo (indígenas, campesinos, grupos minoritarios, grupos urbano marginales, grupos rurales), se terminará haciendo programas que en lugar de aportar a los problemas fundamentales, estén aportando y sin proponérselo, a mantener la distinción entre grupos excluidos y no excluidos. Los objetivos, contenidos y estrategias no pueden hacerse por fuera de una discusión profunda de para qué se hacen y cuál es el objetivo que se persigue con estas estrategias, y de una reflexión seria de cómo se estructura la actividad científica en el mundo, y en particular en los países en desarrollo, y cuál es el papel crítico que juegan los gestores de estos programas. Qué ciencia se populariza, qué contenidos incluye y qué estrategias se utilizan, debe pasar por un profundo reconocimiento de los grupos poblacionales a los que se dirigen: sus intereses, sus necesidades, sus valores.

Desde esta perspectiva, los proyectos y programas de popularización de la ciencia deben dar respuesta a necesidades de los contextos en los que se desarrollan, a las formas de organización y de estructuración de la vida cotidiana, a los problemas reales y a la capacidad de respuesta de la comunidad. Estrategias como por ejemplo la de los centros de ciencia, o el periodismo científico, deben repensarse de manera que, lejos de estar respondiendo a modelos globales, den cuenta de las peculiaridades propias de la población a la que prioritariamente se dirigen, y deben incluir una reflexión entre lo global y lo local, en el desarrollo de los programas.

5.2. Reto dos: la definición de los problemas sociales y la participación pública en ciencia y tecnología

La asunción de un nuevo contrato social sobre la ciencia enfatiza la necesidad de una ciencia y tecnologías redireccionadas de manera que contribuyan a la solución de los problemas sociales, productivos y ambientales de una sociedad. Este reto tiene al menos tres aristas: (1) definir qué cuáles son los problemas sociales, productivos y ambientales de una sociedad; (2) definir cuáles son los caminos que pueden ser aceptados social y ambientalmente para hacer frente a estos problemas; (3) definir quiénes son los actores que deben participar en la definición tanto los problemas como de los caminos que se escogen para solucionarlos.

Uno de los cuellos de botella que se debe enfrentar en este camino es encontrar los mecanismos que permitan *definir la naturaleza* de los problemas productivos, sociales y ambientales: lo que para algunos sectores de la población puede ser entendido como

problema, para otros sectores puede ser visto como oportunidad. Una situación similar sucede con la *definición de los caminos* más apropiados para hacer frente a estos problemas. Los caminos pueden ser múltiples y en ocasiones encontrados. Por último, en cuanto a cuáles son los *actores sociales* a los que competen estas decisiones, existen sectores que tradicionalmente se han visto excluidos de la toma de decisiones sobre lo que tiene que ver sobre su vida y se ha pensado que existen determinados sectores que pueden tomar las decisiones sobre la mayoría de la población.

Una perspectiva del desarrollo como la señalada en el punto anterior plantea la necesidad de que sean los diversos actores sociales, en el marco de sociedades democráticas, quienes tomen las decisiones sobre sus vidas y las opciones para resolver los conflictos. Las estrategias de popularización pueden aportar de manera fundamental a tender puentes entre los diversos actores y a lograr una real participación social en estos procesos en la construcción de acuerdos colectivos. Puede, igualmente, ayudar a fortalecer las relaciones de confianza entre los actores y a plantear mecanismos que tomen en cuenta y busquen salidas a las relaciones de poder que se ejercen entre estos.

Los retos para la popularización son complejos: por un lado lograr que los diversos actores sociales puedan participar en el reconocimiento de sus problemas productivos, sociales y ambientales, y que además logren integrarse en su solución. Para esto es necesario no solamente conocer los resultados de la ciencia, sino también entender cómo funciona, cuáles son sus límites y sus posibilidades, con qué tipo de alternativas se cuenta y cómo y en qué condiciones es posible que una alternativa de tipo científico y tecnológico sea más eficiente a una alternativa cultural ligada a su tradición o viceversa. Pero también comprender la forma en que estas tradiciones y prácticas culturales pueden aportar no sólo al desarrollo de las comunidades, sino también al desarrollo científico y tecnológico regional e internacional. Implica, igualmente, influir en la generación de espacios de participación pública sobre las decisiones de la ciencia y la tecnología, de manera que las líneas de investigación incluyan, de manera prioritaria, problemas propios de los contextos y particularmente, de los grupos excluidos, además de propender por una mayor vinculación de los científicos a la solución de estos problemas, no sólo desde la dimensión epistémica, sino también desde las múltiples dimensiones que tiene la vida social de la población.

5.3. Reto tres: la perspectiva desde las políticas públicas en ciencia y tecnología

El reconocimiento de la dimensión política de la popularización, de los valores implícitos, pone en evidencia la necesidad de que esta sea asumida como un elemento fundamental en el desarrollo de la actividad en los procesos sociales. Una de las implicaciones de asumir la dimensión política de la popularización y su capacidad de aportar al desarrollo de la ciencia y la tecnología en contextos sociales específicos, implica que las políticas y estrategias en popularización de la ciencia y la tecnología no pueden continuar haciéndose por fuera de unas políticas generales en ciencia y tecnología para los países. Deben partir de una reflexión seria de las necesidades y de la prospectiva de la ciencia y la tecnología en la región para poder contribuir, realmente, al desarrollo de estas políticas. Igualmente se requiere de una articulación de estas políticas de popularización de la ciencia con otras políticas que involucran a la ciencia y la tecnología: las políticas educativas, sociales, de salud, ya que se corre el riesgo de desaprovechar las posibilidades de un trabajo conjunto.

El asumir políticas de ciencia y tecnología guiadas por un nuevo contrato social sobre la ciencia implica entender la producción de conocimiento como un proceso complejo que implica por un lado una reflexión sobre la capacidad de la ciencia y la tecnología de contribuir a los procesos de desarrollo social, productivo, ambiental, cultural; pero también como un espacio en el que entran en juego diversidad de actores con intereses, valores y capacidad de participación distinta. La popularización puede contribuir a la construcción de los acuerdos sociales, sin embargo las políticas mismas deben para ello incorporar mecanismos en los que los procesos de participación pública estén legitimados.

5.4. Reto cuatro: la redefinición de la popularización

Uno de los problemas fundamentales a los que se enfrentan muchos de los programas y experiencias que trabajan en la interfase ciencia / sociedad en los países en desarrollo, radica en la concepción misma de la popularización y el *modelo de déficit* en el que se basa. Una perspectiva de la popularización desde el marco de un nuevo contrato social sobre la ciencia sugiere la necesidad de un replanteamiento de su definición, objetivos y estrategias, de manera que incorpore una concepción de la ciencia y la tecnología y su relación con la sociedad mucho más compleja y menos idealista.

La popularización de la ciencia y la tecnología, sus conceptos, sus prácticas, la concepción de público al que se dirige, se muestra como un sistema que cambia y se transforma dependiendo de las condiciones sociales, históricas y de desarrollo de la ciencia. Lejos de tratar con conceptos estáticos, nos encontramos con un sistema en constante cambio. Y los nuevos retos que nos plantea las nuevas visiones sobre la ciencia y la tecnología, el desarrollo social, las relaciones con el medio, plantean la necesidad de preguntarnos sobre la popularización y sus alcances.

La definición tradicionalmente más aceptada de *popularización* y que para la tesis he sintetizado como el proceso de comunicar información de tipo científico y tecnológico a un público lego a través de diversos medios, con el objetivo de informar, generar comprensión y valoración por la ciencia y la tecnología, muestra una serie de limitaciones dentro de la asunción de un nuevo contrato social sobre la ciencia. Primero, porque asumir un nuevo contrato nos implicaría un proceso de entender que no es solamente la información de tipo científico y tecnológico la única pertinente. El entender la producción de conocimiento como realizada en un marco complejo de relación entre los diversos actores y sistemas sociales implica a la popularización tomar en cuenta estos otros conocimientos, valores, intereses. Segundo, porque implicaría asumir que el público no es lego. Tiene una serie de conocimientos y experticias, valores y actitudes que entran en juego al vernos abocados a la toma de decisiones que involucran a la ciencia y la tecnología. Tercero, porque se supondría un modelo de comunicación en doble vía en el que también el sistema científico y tecnológico recibe y valora la información proveniente de los otros sistemas y actores sociales y es modificado por ella. Cuarto, porque a pesar de la importancia de informar, generar comprensión y valoración por la ciencia, también se requiere que la popularización contribuya a la solución de conflictos que involucran conocimiento científico y tecnológico, y a pensar la posibilidad de que la ciencia y la tecnología contribuyan a la solución de problemáticas sociales específicas identificadas por los actores.

La redefinición de la popularización desde estas consideraciones implicaría, igualmente, la necesidad de repensar la pertinencia de seguir utilizando términos como "divulgación", "vulgarización" o "popularización" de la ciencia y la tecnología. La utilización de estos términos, producto de una tradición y de importantes procesos de negociación social y de intentos de conceptualización (más o menos sistemáticos), trae de

manera explícita una serie de consideraciones acerca de la actividad y de su público: “poner al alcance del público”, “exponer una ciencia, o una materia técnica cualquiera, en forma asequible al vulgo”, “dar un carácter de popular a algo”, implican dentro de sí una concepción difusionista de la actividad. El asumir una idea de ciencia más compleja, de público portador de conocimientos, saberes, experticias no sólo útiles para él sino también para la toma de decisiones en ciencia y tecnología, de pensar formas de comunicación en doble vía, implican la necesidad de construir una definición mucho más compleja y asumir, igualmente, un término que la refleje.

En el caso específico de América Latina se ha propuesto el término de *apropiación social de la ciencia y la tecnología* (Posada et al, 1995) y se ha entendido como una estrategia de cambio social y cultural dirigida a lograr en el ámbito social una reflexión crítica sobre la ciencia y la tecnología; una relación crítica con el conocimiento; y una promoción de la cultura científica. Parece ser una buena base para iniciar una discusión y realizar un replanteamiento más sistemático de la actividad dentro del contexto latinoamericano, que debe estar apoyada en un mayor conocimiento de cómo se ha estructurado la actividad en la región y de las modificaciones que ha ido sufriendo en el proceso de apropiación y adecuación de estos programas y experiencias. Esta es todavía una tarea pendiente.

Este último punto me lleva también a plantear un breve comentario acerca de la necesidad de avanzar en la formación de los popularizadores de la ciencia y la tecnología en contextos latinoamericanos. En general la formación se ha dirigido a favorecer los aspectos técnicos. Sin embargo, el asumir una perspectiva más amplia de la actividad implicaría por un lado favorecer la formación de investigadores en el tema de la popularización, que permita la creación de una masa crítica que ayude a comprender mejor la actividad en la región y a proponer caminos dentro del reconocimiento de unas necesidades específicas. Los temas para la investigación son amplios y diversos, entre ellos podríamos señalar: ¿cómo se estructura la actividad en la región?, ¿cómo se produce la relación entre conocimiento científico y conocimiento tradicional?, ¿qué tipo de conflictos sociales involucran conocimiento científicos y tecnológicos?, ¿cómo se resuelven? Igualmente, la formación de los popularizadores debe dirigirse igualmente a que éstos tengan una visión más comprensiva primero, de cómo se estructura la práctica científica y tecnológica en la región; segundo, de las relaciones entre ciencia, tecnología y la sociedad en contextos sociales y culturales específicos y locales y tercero, de la exploración de

estrategias y alternativas de comunicación en doble vía, en la solución de conflictos que involucran conocimiento científico y tecnológico.

Conclusión

En síntesis, se puede decir que abordar la popularización desde una perspectiva que involucre el nuevo contrato social sobre la ciencia, las políticas y sus culturas y las formas contemporáneas de producción del conocimiento, plantea una discusión relevante sobre la popularización y sus objetivos, sus estrategia y su noción de público al que se dirige.

La idea de que la ciencia y la tecnología son medios que permiten satisfacer las necesidades de la población y fortalecer los valores sociales, y que por tanto deben ser sostenidas y apoyadas por la sociedad, se ha expresado no solamente en el viejo contrato social sobre la ciencia, sino que aparece con diferentes matices desde el siglo XVIII, e incluso desde el nacimiento de la ciencia moderna. El elemento que es realmente novedoso en el nuevo contrato es que define a los agentes del sistema científico como parte de un sistema más amplio comprometido en la búsqueda de soluciones a problemas sociales y no como entes autónomos que fijan sus reglas y metas a partir de sus propios sistemas de valores.

Los contratos sociales sobre la ciencia se hallan ligados a los modelos de producción del conocimiento, pero también a modelos de popularización de la ciencia. Mientras el viejo contrato social sobre la ciencia se desenvuelve en el contexto de un modelo lineal de producción de conocimiento y con una preponderancia de un modelo de déficit en la popularización; el nuevo contrato social sobre la ciencia se desenvuelve en un modelo complejo de producción de conocimiento (modo 2, desde la perspectiva de Gibbons et al) e implicaría, igualmente, un modelo complejo en la popularización.

El viejo contrato social asume que el sistema científico recibe apoyo de la sociedad por medio del estado, en especial para el desarrollo de investigación básica; el sistema científico, por su parte, se mantiene relativamente autónomo, es decir fija sus propias reglas y metas; y, finalmente la sociedad se beneficiará de los resultados por medio de la ciencia aplicada y la innovación tecnológica (Olivé, 2003). El modelo de producción de conocimiento es un modo lineal que va desde la investigación básica hasta las ingenierías pasando por la ciencia aplicada. Estas características promueven un modelo difusionista (modelo de déficit), en la distribución del conocimiento científico hacia la sociedad.

Por su parte, el nuevo contrato social sobre la ciencia, cuya característica principal es que asume a los agentes del sistema científico como parte de un sistema más amplio comprometido en la búsqueda de soluciones a problemas sociales, se desarrolla dentro de un modo de producción del conocimiento complejo: este se produce en contexto de aplicación, intervienen diversidad de actores con distintos intereses y valores, toma en cuenta la responsabilidad social y es reflexivo sobre su práctica, y en cuanto al control de la calidad incluye la consideración sobre el riesgo potencial que puede generar la ciencia y la tecnología. Este modo de producción de conocimiento implica modelos más complejos (democráticos) en la relación entre la ciencia y la sociedad en el ámbito de la popularización.

Ambos modelos pueden coexistir, y de hecho coexisten, dentro de la sociedad y son importantes en el logro de los objetivos puntuales que se proponen. Sin embargo, acorde con los retos de la construcción de una política científica y tecnológica que tome en cuenta, por un lado la necesidad de promover enfoques más democráticos y participativos y, por otra, la necesidad de buscar caminos concertados al desarrollo científico y tecnológico regional, parece que una misión importante para los países en vía de desarrollo es promover una incorporación de modelos democráticos en el tema de la popularización.

Si tomamos en cuenta las condiciones propias del desarrollo tecnocientífico en las sociedades contemporáneas y los retos implícitos a las sociedades en desarrollo, uno de los elementos fundamentales a los que puede contribuir la popularización de la ciencia y la tecnología es al desarrollo de las capacidades y posibilidades de la participación pública en la ciencia. En este aspecto los retos para la popularización son varios:

- Lograr que la población en general pueda participar en el reconocimiento de sus problemas productivos, sociales y ambientales, y que además logre integrarse en su solución. Para esto es necesario, no solamente conocer los resultados de la ciencia, sino también entender cómo funciona, cuáles son sus límites y sus posibilidades, con qué tipo de alternativas se cuenta y cómo es posible que una alternativa de tipo científico y tecnológico puede ser más eficiente a una alternativa cultural ligada a su tradición e, incluso, viceversa. Pero también implica generar las condiciones para que determinados sectores sociales vinculados de manera más directa con el

desarrollo científico de los países (políticos, administradores, científicos, empresarios) puedan entender la ciencia como un medio que puede contribuir, además de fines económicos, a la solución de problemas sociales y productivos de la región.

- Influir en la generación de espacios de participación pública en la toma de decisiones de la ciencia y la tecnología tales como la definición de líneas prioritarias de investigación; la evaluación de los riesgos naturales, científicos y tecnológicos; la exploración de soluciones científicas y tecnológicas socialmente sustentables; etc.
- Propender por una mayor vinculación de los científicos en la definición y solución de estos problemas sociales, no sólo desde la dimensión epistémica, sino también desde las múltiples dimensiones que tiene la vida social de la población. Esto implica incidir en la cultura de los investigadores de manera que se oriente hacia la percepción de los problemas de las sociedades a las que pertenecen y a la valoración dentro de la actividad científica de los conocimientos y la experticia de otros grupos sociales.

A diferencia de lo que sucede en los países industrializados en donde la participación pública en ciencia y tecnología se da como resultado del fortalecimiento de los procesos democráticos y de los altos niveles educativos (Jong y Mentzel, 2001), en el contexto de países en desarrollo la participación se convierte en una estrategia para la consolidación de la democracia y para el mejoramiento de la educación.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Bibliografía

- Albornoz, M.** *La política científica y tecnológica en América Latina frente al desafío del pensamiento único.* En Revista Redes, Vol. IV, No. 10, 1997, pp. 95-115.
- Situación de la ciencia y la tecnología en las Américas.* Documento de trabajo No. 3, OEA, 2002. Versión electrónica.
- y Fernández Polcuch, E., et al. *Estado de la ciencia. Principales indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos e Interamericanos, 2002,* versión electrónica en la página de la Red Interamericana de Ciencia y Tecnología.
- Et al. *Resultados de la encuesta realizada en Argentina, Brasil, España y Uruguay. Proyecto Indicadores Iberoamericanos de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana,* OEI y RICYT, 2003. 67 p. Versión electrónica.
- Arocena, Rodrigo y Judith Sutz,** Subdesarrollo e Innovación, Cambridge University Press y OEI, Madrid, 2003, 230 p.
- Banco Mundial** *Desigualdad en América Latina y el Caribe: ¿ruptura con la historia?,* 2003. Versión electrónica.
- Beck, Ulrike.** *La sociedad de riesgo.* Ediciones Paidós. Barcelona, España, 1998, 304 páginas.
- Boczkowski, P.,** *Entendiendo el entramado de procesos comunicacionales que acontecen en la construcción de prácticas y conocimientos científicos: una entrevista con Bruce Lewenstein acerca de la ciencia y los medios de comunicación.* En Revista Redes, No. 11, Vol. 5, 1998, pp. 165-185.
- Bush, V.,** "Ciencia, la frontera inalcanzable. Un informe al presidente, julio de 1945", En redes Vol VI No. 14, noviembre de 1999, pp. 91 – 156.
- Calvo, H.,** *Divulgación y periodismo científico: entre la claridad y la exactitud,* México, UNAM, 2003, 222 p.
- Casas, Rosalba y Jorge Dettmer.** "Hacia la definición de un paradigma para las políticas de ciencia y tecnología en el México del siglo XXI". En: *Perspectivas y desafíos de la educación, la ciencia y la tecnología.* María Josefa Sanatos Corral (coordinadora). Instituto de Investigaciones Sociales. UNAM, México, 2003, páginas 197 – 270.
- Castell, M.,** *La era de la información, Siglo XXI,* México, 2002, tres tomos.
- Durant, Jhon.** *Participatory technology assessment and the democratic model of the public understanding of science.* En: Science and Public Policy, volumen 26, número 5, octubre 1999, páginas 313 - 319, Beech Tree Publishing, Inglaterra.
- Echeverría, J.,** *La revolución tecnocientífica,* Fondo de Cultura Económica, Madrid, 2003.

- Elena, A. y Ordóñez, J.** *De la revolución científica a la revolución industrial: la dimensión tecnológica del newtonianismo.* En: Después de Newton: ciencia y sociedad durante la primera revolución industrial. Elena, Ordóñez y Colubi (compiladores). Rubí (Barcelona), Artropos; Bogotá, Universidad de los Andes, 1998, páginas 11 – 40.
- Elzinga, A., y Jamison, A.,** *Changing Policy Agendas in Science and Technology.* En *Handbook of Science and Technology Studies.* Editores: Jasanoff, S y col. Estados Unidos, SAGE Publications, pp. 572 – 597.
- Estrada, L.,** *La divulgación de la ciencia.* En Antología de la divulgación de la ciencia en México, México, UNAM, 2002, pp. 138 –151.
- Felt, U.,** *When societies encounter “their” sciences: Conceptualising the relationships between sciences and publics,* en Felt, Ulrike (editor), *Optimising Public Understanding of science and technology.* Final Report, 2003, pp. 16-46. Versión electrónica.
- Fisher, Frank.** *Technological deliberation in a democratic society: the case for participatory inquiry.* En: *Science and Public Policy*, volumen 26, número 5, octubre 1999, páginas 294 – 302, Beech Tree Publishing, Inglaterra.
- Gregory, J., y Miller, S.,** *The Public Understanding of Science.* En *Handbook of Science Communication.* (ojo, complementar).
- Science in public: communication, culture, and credibility.* New York, Plenum press, 1998, 294 p.
- Gibbons, M., et al.** *The new pproduction of knowledge. The dinamics of science and research in contemporary societies.* SAGE Publications, Gran Bretaña.
- Hankins, I.,** *Ciencia e Ilustración,* Madrid, Siglo XXI, 1988, 231 p.
- Hennen, Leonhard.** *Participatory technology assessment: a response to technical modernity?* En: *Science and Public Policy*, volumen 26, número 5, octubre 1999, páginas 303 - 312, Beech Tree Publishing, Inglaterra.
- Irwin, A., Wynne, B.,** *Misunderstanding of science. The public reconstruction of science and technology.* Gran Bretaña, Cambridge University Press, 1996, 232 p.
- Jong, Martin de y Mentzel, Maarten.** *Policy and science: option for democratisation in European countries.* En: *Science and Public Policy*, volumen 28, número 6, diciembre 2001, páginas 403 - 412, Beech Tree Publishing, Inglaterra.
- Joss, S.** *Public participation in science and technology policy –and decision- making- ephemeral phenomenon or lasting change.* En *Science and Public Policy*, Vol. 26, No. 5, octubre de 1999, Beech Tree Publishing, Inglaterra, pp. 290-293.
- Leitão P., y Albagli, S.,** *la popularización de la ciencia y la tecnología: una revisión de la literatura.* En: *La popularización de la ciencia y la tecnología. Reflexiones básicas.*

- Eduardo Martínez y Jorge Flores (compiladores). México, Fondo de Cultura Económica, 1997, pp.
- Lewenstein, B.**, *Models of public communication of science and technology*, 2003, 11p. Versión electrónica.
- Massarani, L.**, *A divulgação científica no Rio de Janeiro: Algumas reflexões sobre a década de 20*. Tesis de maestría. Río de Janeiro, IBCT-ECO/UFRJ, 1998, 177 p.
- Meadows., J.**, *El proceso de la popularización de la ciencia y la tecnología: un bosquejo histórico*. En: La popularización de la ciencia y la tecnología. Reflexiones básicas. Eduardo Martínez y Jorge Flores (compiladores). México, Fondo de Cultura Económica, 1997, pp. 38-45.
- Merton, R.**, *Los imperativos institucionales de la ciencia*. Fotocopia, (publicado originalmente en "Science and technology in a democratic order", 1942).
- Nelkin, D.** *Selling science: How the press covers science and technology*. New York: W. H. Freeman, 1987.
- Olivé, L.**, *Por un nuevo contrato social sobre la ciencia y la tecnología*. En Ciencia y desarrollo, México, No. 172, septiembre – octubre, pp. 7-12.
- El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y de la tecnología*. México, Paidós/UNAM, 2000, 212 p.
- OMS**, *Informe Mundial de la Salud 2003*, versión electrónica en página de la OMS.
- Posada, E.**, et al., *Apropiación social de la ciencia y la tecnología*. En: *Ciencia y educación para el desarrollo*, Eduardo Posada y Rodolfo Llinas. Colección de Documentos de la Misión Ciencia, educación y Desarrollo. Tomo IV. Bogotá, COLCIENCIAS, 1995, pp. 17-224.
- PNUD**, *Human Development Report 1999*. New York, Oxford, Oxford University Press, 167 p. Versión electrónica.
- PNUD**, *Informe sobre desarrollo humano 2001*. Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano. Ediciones Mundi Prensa, 2001, 279 p. Versión electrónica.
- Rider, R.** El experimento como espectáculo. En: *Después de Newton: ciencia y sociedad durante la primera revolución industrial*. Elena, Ordóñez y Colubi (compiladores). Rubí (Barcelona), Artropos; Bogotá, Universidad de los Andes, 1998, páginas 113-146.
- Roqueplo, P.**, *El reparto del saber*, Barcelona, Editorial Gedisa, 1983, 195 p.
- Ruivo, Beatriz.** 'Phases' or 'paradigms' of science policy? En: *Science and Public Policy*, volumen 21, número 3, junio 1994, páginas 157 - 164, Beech Tree Publishing, Inglaterra.

Sánchez, Ana María, *El bestiario de los divulgadores*. En Antología de la divulgación de la ciencia en México, México, UNAM, 2002, pp. 302-306.

Sen, Amartya, *Desarrollo y libertad*, México, Planeta, 2000, p. 440.