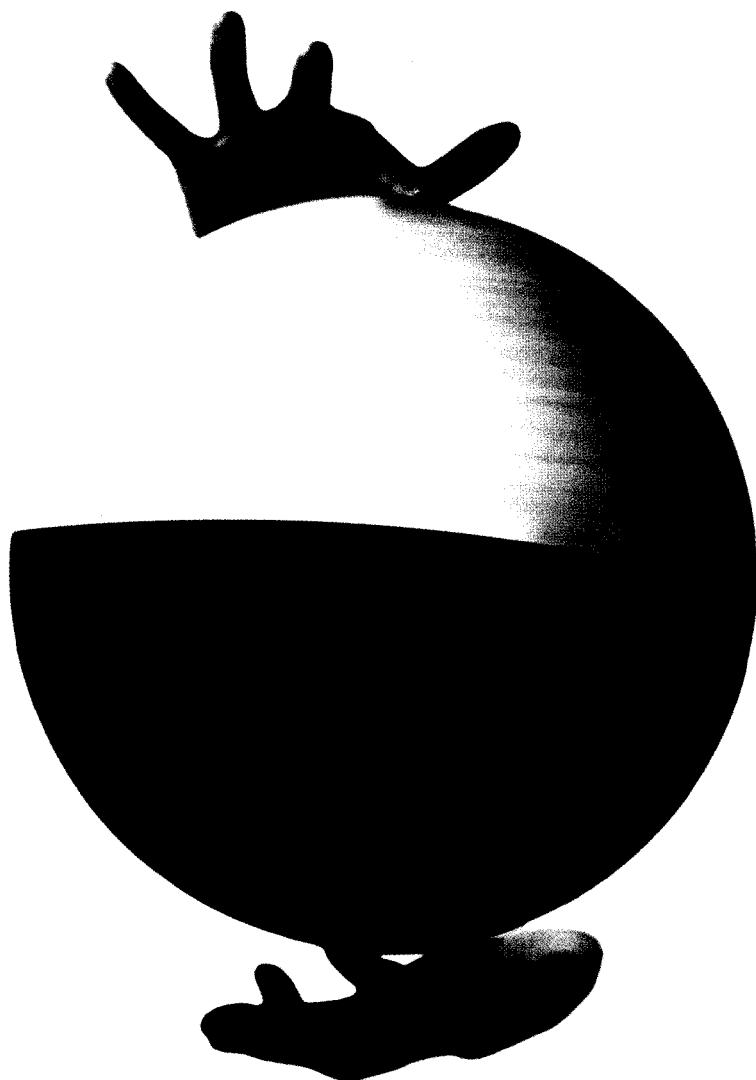


La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento

Ética, política y epistemología



LEÓN OLIVÉ



Primera edición en español: 2007

Distribución mundial

Diseño de portada:

Comentarios y sugerencias: laciencia@fondodeculturaeconomica.com
www.fondodeculturaeconomica.com
Tel. (55)5227-4672 Fax (55)5227-4694

 Empresa certificada ISO 9001:2000

D. R. © 2007, FONDO DE CULTURA ECONÓMICA
Carretera Picacho-Ajusco, 227; 14738 México, D. F.

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra
—incluido el diseño tipográfico y de portada—,
sea cual fuere el medio, electrónico o mecánico,
sin el consentimiento por escrito del editor.

ISBN 978-968-16-

Impreso en México • *Printed in Mexico*

ÍNDICE

<i>Agradecimientos</i>	11
<i>Introducción</i>	13

Primera Parte

LA NUEVA RELACIÓN ENTRE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD [19]

I. <i>La relación entre ciencia, tecnología y sociedad cuatro décadas después de</i>	
La estructura de las revoluciones científicas <i>de Thomas Kuhn</i>	25
El ciudadano ante las polémicas en la ciencia	25
Las comunidades científicas.	29
La enseñanza de la ciencia y su comunicación	30
Racionalidad, objetividad y predictibilidad.	33
La ciencia, la tecnología y la participación ciudadana	35
II. <i>El nuevo contrato social sobre la ciencia y la tecnología</i>	
El “viejo contrato social” sobre la ciencia.	38
El “nuevo contrato social”.	40
La necesidad de nuevos expertos y profesionales en mediación	42
La necesidad de formar expertos en estudios sobre ciencia y tecnología .	43
La ciencia y la tecnología en una sociedad democrática	44
III. <i>Los desafíos de la sociedad del conocimiento: exclusión, diversidad cultural y</i>	
<i>justicia social</i>	45
Problemas con el concepto “sociedad del conocimiento”	45
El valor del conocimiento	48
“Sociedad del conocimiento” y “sociedad de la información”.	49
“Globalización” y diversidad cultural	50
Conocimiento científico-tecnológico y exclusión	51
Desafíos para México y para los países culturalmente diversos	54

La cultura técnica, tecnológica, científica y tecnocientífica en una sociedad multicultural	60
Sistemas y artefactos tecnológicos: lo natural y lo artificial	65
Cultura tecnológica incorporada y no incorporada	67
Consecuencias para la idea del tránsito a la sociedad del conocimiento	71
Un modelo de sociedad del conocimiento intercultural justa	75

Segunda Parte

ÉTICA Y POLÍTICA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA [79]

IV. <i>Epistemología y bioética</i>	85
La doble responsabilidad de los científicos: un experimento mental	86
Moral y ética	89
Las dimensiones descriptivas y prescriptivas de la epistemología y de la bioética	89
Una tarea primordial para la bioética.	91
Prácticas cognitivas	92
Indispensabilidad de la epistemología para la bioética.	94
V. <i>Riesgo, ética y participación pública</i>	98
La noción de riesgo	101
Problemas en la estimación del riesgo	103
El riesgo y la participación pública	107
Racionalidad y controversias	113
Riesgo, democracia y diversidad	115
Consecuencias para la biotecnología	117
VI. <i>Política de la ciencia</i>	122
Interludio. Nuevos problemas, nuevas formas de investigación: la interdisciplina y la transdisciplina	122
Las disciplinas	122
Interdisciplina	123
La investigación <i>transdisciplinar</i>	125
Filosofía política de la ciencia: política en la ciencia y políticas científicas	127
Políticas científicas, tecnológicas y de innovación	133

ÍNDICE

9

Las transformaciones institucionales	135
¿Quién debe diseñar la política de ciencia, tecnología e innovación?	137
Una tesis política para América Latina: la gobernanza y la agenda de discusión pública	140
VII. <i>Representaciones de la ciencia en contextos políticos y culturales</i>	143
La constitución de los sistemas científicos y sus representaciones.	143
Representaciones objetivas de la ciencia	146
Representaciones subjetivas de la ciencia constitutivas de las prácticas científicas	150
Representaciones subjetivas ideológicas	154
La deseabilidad de reducir las representaciones ideológicas	157
Algunas consecuencias para la construcción de indicadores de percepción pública y de participación ciudadana	158
Indicadores de cultura científica y tecnológica.	160
Indicadores de participación ciudadana en cuestiones de ciencia y tecnología	163

Tercera Parte

RAZÓN Y ACCIÓN: NORMAS Y VALORES
EN LOS SISTEMAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS

VIII. <i>La ciencia en la sociedad del conocimiento: del ethos mertoniano a las prácticas</i>	173
El núcleo del paradigma mertoniano en sociología de la ciencia	173
La sociología de la ciencia estrecha <i>versus</i> la sociología de la ciencia amplia	178
El giro “practicista” y la normatividad en los sistemas científico-tecnológicos de la sociedad del conocimiento	180
IX. <i>La razón naturalizada y la racionalidad plural</i>	191
La razón y la racionalidad	191
La racionalidad como una extensión de estrategias adaptativas evolucionadas	192
Capacidades básicas que componen la racionalidad.	193

X. <i>Las representaciones del mundo y el origen de las normas epistémicas</i>	198
El fundamentismo tradicional, el naturalismo y un nuevo fundamentis- mo naturalizado	200
Un conceptualismo naturalista.	204
Sobre la noción de concepto empírico.	206
Percepción y representaciones	210
Disponer y aplicar un concepto	214
Prácticas, normatividad y el acceso epistémico a la realidad	215
Diversidad de sistemas conceptuales y de prácticas	219
La unidad de la razón teórica y la práctica.	221
Racionalidad y realismo	223
Más allá de la conversación: el mundo real recuperado.	225
 <i>Bibliografía</i>	 229
<i>Índice analítico</i>	237

AGRADECIMIENTOS

Este libro fue posible gracias a mucha gente y a muchas instituciones y organizaciones. Con el inevitable riesgo de pecar por omisión, deseo manifestar mi agradecimiento al Programa de Posgrado en Filosofía de la Ciencia de la UNAM, a la Cátedra México CTS+i auspiciada por la Organización de Estados Iberoamericanos, al Seminario de Ciencia, Tecnología y Sociedad del Fondo de Cultura Económica, al Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos, así como al Instituto de Investigaciones Filosóficas, a la Coordinación de Humanidades y a la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. En especial, estoy en deuda con la UNAM por el apoyo brindado por medio del proyecto “Filosofía analítica y filosofía política de la ciencia” (PAPIIT IN-400102), y sobre todo del proyecto “Sociedad del conocimiento y diversidad cultural” de la Coordinación de Humanidades.

Asimismo, agradezco a todos los colegas y estudiantes que participaron en estos programas y proyectos, quienes me ayudaron a entender mejor los problemas de la ciencia y la tecnología que se discuten en este libro. Mi sincero agradecimiento a todos por su paciencia al escuchar muchas de estas ideas, criticarlas y ayudar a mejorar su formulación, así como por haber contribuido a la construcción de los escenarios donde las discutimos. Entre ellos, a Ana Rosa Pérez Ransanz, Atocha Aliseda, Ambrosio Velasco, Rosaura Ruiz, Ruy Pérez Tamayo, Maricarmen Serra Puche, José del Val, Larry Laudan, Juliana González, Raúl Alcalá, Martín Puchet, Pablo Ruiz, Mario Casanueva, Rosalba Casas, Maricarmen Farías, Axel Retif, Amanda Gálvez, José Miguel Esteban, Juan González, Eugenio Frixione, Ana Barahona, Carlos López Beltrán, Sergio Martínez, Raúl Fonet-Betancourt, Rodolfo Suárez, Mónica Gómez, Sandra Ramírez, Eduardo González de Luna, Martha Elena Márquez, Claudia Hernández, Álvaro Peláez, Juan Reyes, Jaime Fisher, Catalina García, Luz Lazos, Ricardo Sandoval, Adriana Murguía, Ruth Vargas, Patricia Pernas, Martín Reséndiz, Marcelo Dascal, Cristina di Gregori, Cecilia Durán, César y Pablo Lorenzano, Víctor Rodríguez, Leticia Minhot, Cecilia Defago, Ana Testa, Hernán Miguel, Hernán Salas, Anabella Pérez Castro, Rafael Loyola, Francisco Álvarez, Fernando Broncano, Eduardo Bustos, José Díez, Javier Echeverría, Anna Estany, Andoni Ibarra, Juan Carlos García Bermejo, Amparo Gómez, José Luis Fal-

guera, Martha González, José Antonio López Cerezo, José Luis Luján, Javier Ordóñez, Eulalia Pérez Sedeño, Miguel Ángel Quintanilla, Jesús Valero, Jesús Vega y Juan Vázquez. Mi agradecimiento más especial, por su paciencia y por sus impacencias, a Cristina Gutiérrez y a *Patitas*, quien es capaz de las acciones más racionales y de las más irracionales que a alguien se le puedan ocurrir, y por tanto verdadero responsable, sobre todo, de las ideas de la tercera parte de este libro sobre racionalidad y representaciones.

INTRODUCCIÓN

La revolución científica de los siglos xvii y xviii no fue sólo de orden teórico, conceptual y metodológico, sino que sacudió al mundo con transformaciones sociales que hasta hace poco considerábamos impresionantes, pero que comienzan a palidecer en comparación con las que estamos viviendo en los albores de este siglo xxi.

Las fronteras del conocimiento se han desbordado, o más bien parecen ya no tener límite. El conocimiento ha abierto posibilidades de intervención en cuanta esfera de la vida humana y de la naturaleza nos podamos imaginar: de las comunicaciones a la actividad mental, del genoma humano a la exploración del espacio, de la procreación a la carta a formas sin precedente de invadir la privacidad de las personas.

Pero, sin sorpresa alguna, este fenómeno ha traído consigo nuevos conflictos sociales: desde el crecimiento exponencial de la violencia, que ahora tiene un alcance planetario, a la apropiación privada e incluso la monopolización del conocimiento, con la consiguiente exclusión de sus beneficios de grandes partes de la población mundial y, peor aún, la exclusión de la mera posibilidad de generar conocimiento.

El origen de esta revolución se encuentra en el surgimiento, hace apenas pocas décadas, de sistemas de producción y aprovechamiento del conocimiento que tienen formas de organización, de colaboración entre especialistas, estructuras de recompensas y mecanismos de financiamiento y evaluación, controles de calidad, así como normas y valores muy diferentes a los conocidos tradicionalmente en la ciencia y la tecnología.

Estos cambios han generado una nueva carrera de dimensión planetaria: la competencia por el conocimiento, por la construcción de los sistemas adecuados para producirlo y por las condiciones para que diferentes sectores sociales aprovechen ese conocimiento para resolver sus problemas.

Los países que han comprendido que deben transformarse para mantener el ritmo de la nueva revolución en el conocimiento —como los de la Unión Europea, que lo están haciendo en bloque, los Estados Unidos, China u otros países asiáti-

cos— han modificado sus agendas para dar máxima prioridad a las políticas y a los cambios necesarios en materia de educación, economía, ciencia, tecnología, y cultura a fin de mantenerse en esa carrera, es decir, para garantizar el bienestar y un futuro digno a sus ciudadanos.

En todo el orbe se está formando un consenso en torno a la idea de que los países que no sean capaces de promover y desarrollar las nuevas formas de producción de conocimiento, articulando de manera adecuada los sistemas de investigación científica con el desarrollo tecnológico y con la innovación —entendida ésta como la capacidad de generar conocimiento y resultados que transformen la sociedad y su entorno de acuerdo con valores y fines consensados entre los diversos sectores de dicha sociedad—, están condenados a un porvenir incierto, por no decir francamente oscuro.

En este contexto, el gran desafío de México y los demás países latinoamericanos es realizar las transformaciones estructurales, institucionales, legislativas y de políticas públicas —en educación, economía, cultura y respecto a la ciencia y la tecnología— para establecer auténticos sistemas de innovación, tanto en el ámbito nacional como en el regional, que le permitan insertarse a la vez en sistemas de innovación que trasciendan los horizontes nacionales en condiciones de simetría con otros países.

Pero en América Latina nuestra situación es más delicada aún, pues muchos grupos, entre ellos los pueblos indígenas, han sido excluidos hasta ahora de la posibilidad de participar —y de desarrollar ellos mismos— en los sistemas de innovación adecuados con sus formas de vida y su entorno. Hasta ahora las políticas públicas respecto a los pueblos indígenas se han centrado en ver este problema como puramente cultural, o bien como un problema de pobreza, como si ésta no fuera sólo un término de una ecuación en cuyo otro lado se encuentra la injusta distribución de la riqueza. Para tratar adecuadamente la pobreza es necesario comprender que no es un fenómeno aislado sino parte de la totalidad de las relaciones sociales y económicas, pero, sobre todo, que es un problema de justicia social.

Para que en los países iberoamericanos se aborden con cuidado todos estos problemas es necesario que los responsables de diseñar y aplicar las políticas públicas abandonen la falsa creencia de que una mayor inversión en ciencia y tecnología y en la producción del conocimiento significa desatender otros problemas como el retraso económico, la injusta distribución de la riqueza, la insalubridad, el deterioro ambiental o la falta de educación y de desarrollo cultural. Por el contrario, uno

de los principios rectores de la sociedad del conocimiento es que la ciencia y la tecnología son indispensables para lograr las condiciones materiales, ambientales, sociales y culturales necesarias para garantizar el bienestar, una vida digna y una organización social justa para las presentes y futuras generaciones de todos los sectores de nuestras sociedades plurales.

Pero el fortalecimiento y desarrollo de la ciencia y la tecnología por sí solos no son suficientes; es necesario articular estos sistemas con el resto de la sociedad para que se atiendan los problemas tal y como los afectados los perciben y definen.

En este libro discutimos algunas ideas, orientaciones y conceptos necesarios para analizar la nueva relación que se ha establecido en las últimas décadas entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, con especial énfasis en los problemas que requieren del análisis filosófico para su comprensión y para proponer vías de solución. En la primera parte se esbozan algunos de los grandes desafíos que presentan los cambios en la sociedad y en las formas de producir y aprovechar el conocimiento y que han dado lugar al concepto de “sociedad del conocimiento”. Se hace hincapié en la necesidad de llevar adelante el llamado “nuevo contrato social sobre la ciencia y la tecnología”, así como en la problemática de desarrollar y aprovechar el conocimiento de manera que beneficie ampliamente a la sociedad dentro de un marco de auténtica *justicia social*.

En la segunda parte se abordan algunos aspectos éticos y políticos de la ciencia y la tecnología. En particular se discute la problemática de la responsabilidad social de los científicos y los tecnólogos, especialmente quienes se dedican a las ciencias y tecnologías de la vida, por lo que se ofrece un capítulo a la bioética y su relación con la epistemología. Otro capítulo está dedicado a la discusión de las formas más adecuadas de comprender y contender con el riesgo en las sociedades plurales que aspiran a ser democráticas, incluyendo el que en muchas ocasiones se deriva de las aplicaciones científico-tecnológicas.

Una de las conclusiones de la segunda parte es que la ciencia y la tecnología existen y se desarrollan por medio de sistemas y prácticas que tienen una amplia variedad de estructuras normativo-valorativas y que responden a diversos intereses. La tercera y última parte del libro está dedicada al análisis de esas estructuras axiológicas de la ciencia y la tecnología, y de cómo las normas y los valores que son constitutivos de las instituciones y de las prácticas científicas están imbricados con intereses que trascienden las esferas puramente cognitivas. El análisis se desarrolla dentro de una perspectiva “naturalista” en filosofía de la ciencia y en epistemolo-

gía, la cual consideramos como la más fructífera para entender la problemática científico-tecnológica en la llamada sociedad del conocimiento.

Comenzamos mediante el análisis de algunas de las principales transformaciones en la estructura axiológica de las prácticas científico-tecnológicas en la segunda mitad del siglo xx, así como de los cambios en las herramientas conceptuales utilizadas para interpretarlas. Partimos del enfoque mertoniano, comentando sus virtudes y limitaciones para analizar las nuevas prácticas y los nuevos sistemas científico-tecnológicos surgidos en las últimas décadas. Puesto que en estos sistemas se encuentran intereses muy distintos que constituyen una prueba de que en un sentido literal existen “racionalidades diferentes”, abordamos de manera explícita el tema de la racionalidad y explicamos por qué se debe hablar en plural de racionalidades, y se subraya que la distinción entre la “racionalidad teórica” y la “práctica” sólo es analítica, pero que en los sistemas cognitivos —y en especial en los científico-tecnológicos— la razón y la acción son inseparables, incluso en la producción de conocimiento teórico. En el último capítulo se explica este fenómeno a partir de la naturaleza misma de la investigación empírica. Todo esto permite un mejor enfoque de las unidades de análisis para entender la ciencia y la tecnología de nuestros días, para pensar en las políticas públicas pertinentes para su desarrollo, así como para su óptimo aprovechamiento por la sociedad.

A medio camino, en el capítulo vi, sobre política de la ciencia, se hace un interludio para reflexionar acerca de la investigación disciplinar, la interdisciplinar y la transdisciplinar. Comentamos ahí que los desafíos de la sociedad del conocimiento, así como los del aprovechamiento de la ciencia y la tecnología para resolver problemas sociales, exigen hoy en día, las más de las veces, aproximaciones interdisciplinarias, pero en muchas ocasiones “transdisciplinarias”, es decir, enfoques novedosos sobre problemas cuya comprensión y solución demandan formular conceptos y elaborar y aplicar métodos que no ofrece por sí sola ninguna disciplina tradicional, y cuyos resultados no son asimilables a ninguna disciplina en particular, pero que tienen la posibilidad de enriquecer a todas en su conjunto.

Como ejemplo de un problema que requiere un enfoque interdisciplinario analizamos la política de la ciencia, en el sentido de la *política en la ciencia*. Las aportaciones de la filosofía de la ciencia, como disciplina central para responder a la pregunta “¿qué es la ciencia?”, son indispensables para comprender por qué existe y en qué consiste la política de la ciencia. Pero el problema de *las políticas* de ciencia, tecnología e innovación, en el sentido de los programas y medidas que puede promover por ejemplo el Estado para estimular su desarrollo, rebasa las po-

INTRODUCCIÓN

17

sibilidades de los estudios interdisciplinarios y exige articular nuevos conceptos y nuevos métodos, para cuya construcción, sin embargo, son indispensables los enfoques de disciplinas como la filosofía y la sociología de la ciencia.

En las dos primeras partes del libro se analizan problemas de las nuevas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad que demandan enfoques interdisciplinarios y transdisciplinarios, en todos los cuales la filosofía de la ciencia debe participar. Se hace hincapié en las posibles aportaciones de esta disciplina dentro de esos enfoques. En la tercera parte abordamos problemas epistemológicos y de la filosofía de la ciencia, mediante discusiones y aportaciones disciplinares desde el campo de la filosofía que, por tanto, son discusiones más abstractas pero necesarias para comprender y construir mejores representaciones de la ciencia y la tecnología contemporáneas, lo cual es indispensable para un mejor aprovechamiento de sus resultados por parte de la sociedad actual, que aspira a ser una “sociedad del conocimiento”.

III. LOS DESAFÍOS DE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO: EXCLUSIÓN, DIVERSIDAD CULTURAL Y JUSTICIA SOCIAL

PROBLEMAS CON EL CONCEPTO “SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO”

El concepto “sociedad del conocimiento” se ha utilizado en tiempos recientes de manera cada vez más generalizada, aunque con múltiples significados, y su uso no deja de ser controvertido. De hecho, el concepto suele despertar desconfianza entre muchas personas, en particular entre quienes son filosóficamente sensibles. ¿Acaso no es el conocimiento indispensable en toda sociedad humana? ¿Acaso puede sobrevivir una persona o una sociedad por cierto tiempo, cualquiera que sea su ambiente, sin ningún tipo de conocimiento? Así, toda sociedad humana es una *sociedad de conocimiento*.¹

Pero algunos dirían que todo depende de cómo se entienda el conocimiento. Si se le comprende como lo ha hecho tradicionalmente la filosofía occidental, es decir, como creencia verdadera y justificada, no es tan claro que sea necesario en toda sociedad. Quizá más bien lo que toda sociedad humana necesita son sólo creencias verdaderas, aunque no quede clara su justificación para quienes actúan conforme a ellas. Otros más reticentes responderían que ni siquiera eso, sino que basta con creencias que permitan realizar algunas acciones intencionales con cierto éxito. A lo cual no faltaría quien replicara que la verdad de una creencia no es sino su capacidad para guiar acciones exitosas. Éstas han sido algunas de las discusiones típicas en torno a la comprensión del conocimiento por parte de la epistemología.

Sin embargo, no puede dejar de reconocerse que en la segunda mitad del siglo xx ocurrieron cambios que resultaron en un entorno social con rasgos distintos a la sociedad industrial que se desarrolló hasta mediados del siglo xx, y diferentes también a los de la sociedad postindustrial de la que se habló en las décadas de los sesenta y setenta del siglo pasado. El concepto “sociedad del conocimiento” se

¹ Debo mucho del contenido de este capítulo al equipo de investigación del proyecto “Sociedad del conocimiento y diversidad cultural” de la Coordinación de Humanidades de la UNAM.

refiere a muchos de esos rasgos novedosos en la historia humana y así adquirió sus propias credenciales.²

Las acepciones más comunes de este concepto se refieren a fenómenos como el incremento espectacular del ritmo de creación, acumulación, distribución y aprovechamiento de la información y del conocimiento, así como al desarrollo de las tecnologías que lo han hecho posible, entre ellas de manera importante las tecnologías de la información y de la comunicación que en buena medida desplazaron a las tecnologías manufactureras. Se refiere también a las transformaciones en las relaciones sociales, económicas y culturales resultado de las aplicaciones del conocimiento y del efecto de dichas tecnologías. Entre ellas se encuentra un desplazamiento de los conocimientos hacia un lugar central como medios de producción y, por tanto, una creciente importancia de las personas altamente calificadas en cuanto a sus habilidades y conocimientos como insumos en la producción de bienes y servicios, a grado tal que en algunos procesos son mucho más relevantes que los recursos naturales.

Pero no es que los recursos naturales se vuelvan poco importantes, por el contrario, lo que ocurre en el contexto globalizado es que se profundizaron las desigualdades y las relaciones de dominación, y se dibujó un patrón en el que los países del Norte asedian y despojan a los del Sur de sus recursos naturales, mientras ellos se concentran en el desarrollo de nuevos conocimientos y nuevas tecnologías, cuyos beneficios rara vez alcanzan a los países y pueblos marginados.

El conocimiento se crea, se acumula, se difunde, se distribuye y se aprovecha. Pero ahora ya no todo el conocimiento está disponible públicamente para que cualquiera se lo apropie y se beneficie de él, como sucedía tradicionalmente, sino que buena parte del conocimiento se compra y se vende entre particulares. Precisamente, parte de la novedad en la sociedad del conocimiento es que se crearon mercados del conocimiento. La apropiación privada del conocimiento, en particular el conocimiento científico, es algo inédito en la historia, pero más aún, entre los rasgos de esta nueva sociedad se encuentra el de la apropiación privada de saberes tradicionales, por ejemplo, de conocimientos de medicina tradicional de algunos

² Estoy en deuda con Ruth Vargas por varias de las ideas que aquí se discuten. El presente capítulo toma partes del artículo que escribí por invitación de ella para un número especial de la *Revista de Educación Superior* (ANUIES), y publicado bajo el título “La cultura científica y tecnológica en el tránsito a la sociedad del conocimiento”, vol. xxxiv (4), núm. 136. También utilizo material publicado en el artículo “La exclusión del conocimiento como violencia intercultural”, *Polylog*, núm. 5, 2004 (revista en línea: <http://them.polylog.org/5/index-es.htm>).

pueblos que se apropian empresas privadas para comercializar productos elaborados a partir de ese saber. Por estas razones, como nunca antes los conocimientos —sobre todo los científicos y tecnológicos— incorporados en las prácticas personales y colectivas, y almacenados en diferentes medios, en especial los informáticos, se han vuelto fuentes de riqueza y de poder.

A partir de fenómenos de este estilo se ha venido hablando de la “sociedad del conocimiento” como una sociedad cuyas formas de organización en la economía, la educación y la cultura son diferentes a las desarrolladas en las sociedades industriales y, por tanto, se le considera como su sucesora. Ahora el concepto lo utilizan los gobiernos y organismos internacionales por medio de sus responsables de políticas económicas, educativas, científicas y tecnológicas, así como los círculos empresariales.

Sin embargo, es importante subrayar, como se ha insistido con frecuencia, que en sentido estricto todavía no existe una sociedad del conocimiento, sino que el concepto más bien se refiere a un modelo de sociedad que está en construcción. Están en construcción tanto el modelo como la sociedad misma, aunque muchos de los rasgos de esa sociedad ya se encuentran en el presente. Vivimos, pues, en una sociedad en transición. Quizá una de las grandes novedades de la historia es que ahora somos conscientes de vivir en la transición a un tipo de sociedad distinto, lo que nos deja mayores responsabilidades porque tenemos la capacidad de encauzar los cambios de una u otra manera. Pero a diferencia de otros grandes cambios históricos —de la Revolución industrial, por ejemplo—, los cambios que ahora vivimos afectan prácticamente a todo el mundo. Por ejemplo, como ya sugerimos, un indígena de la sierra de Oaxaca en México puede estar sembrando maíz transgénico sin saberlo, como tampoco saber qué es eso.

Así, uno de los temas discutidos con mayor frecuencia es el de “cómo se debe preparar un país para transitar a la sociedad del conocimiento”. ¿Qué transformaciones requiere su sistema educativo, sus políticas sobre ciencia, tecnología e innovación, y sus políticas públicas en general que le permitan organizarse como una sociedad del conocimiento y beneficiarse de sus ventajas? Para responder estas preguntas es necesario aclarar primero algunas cuestiones, por ejemplo, sobre el valor del conocimiento, sobre los conceptos mismos de “sociedad de la información” y “sociedad del conocimiento”, así como los de “cultura científica y tecnológica”. Pero en el caso de México y el resto de los países iberoamericanos también es indispensable considerar su rica diversidad cultural en el momento de diseñar y evaluar las políticas educativas, científicas, tecnológicas y de innovación. En lo que

sigue abordamos algunos de estos temas como preámbulo para discutir las políticas más adecuadas a fin de incrementar la cultura científica y tecnológica que facilite el tránsito a una sociedad del conocimiento.

EL VALOR DEL CONOCIMIENTO

Sugerimos que el conocimiento es constitutivo de toda sociedad y que es valioso en las sociedades humanas porque les permite organizarse, desarrollarse y relacionarse con su ambiente. Sin embargo, ciertas características y fenómenos desarrollados en las últimas décadas justifican la adopción del concepto de “sociedad del conocimiento”, no sólo por el hecho de que su uso se ha generalizado, sino también porque esos fenómenos aluden a transformaciones sociales en donde el tipo de conocimiento utilizado, las formas de generarlo, almacenarlo, distribuirlo, apropiarlo, aprovecharlo y usufructuarlo son novedosas con respecto a sociedades anteriores.³

A veces se piensa que en la sociedad del conocimiento el valor de éste consiste exclusivamente en términos económicos y se materializa sólo en los intercambios dentro del mercado. Si bien es cierto que una característica de la llamada sociedad del conocimiento es el surgimiento de mercados de conocimientos, este reduccionismo economicista es insuficiente para comprender el valor del conocimiento y cómo se realiza, pues el conocimiento adquiere valor de muchas maneras.

En general, el conocimiento es valioso porque orienta las decisiones y acciones humanas y porque permite la intervención exitosa en el mundo, de acuerdo con ciertos fines y valores. El conocimiento puede incorporarse también en objetos, procesos y prácticas, algunos de los cuales es posible intercambiar en un mercado, como las obras de arte, pero otros no, o no tan fácilmente, como los que tienen que ver con el cuidado, la preservación o la restauración del ambiente.

Hasta mediados del siglo xx el conocimiento científico se publicó, circuló y se intercambió por fuera de los mercados, y en gran medida esto continúa así, aunque ciertamente aparecieron mercados de conocimiento científico, en particular cuando éste se liga a la tecnología. Son entonces los conocimientos incorporados en los sistemas tecnológicos y sus resultados los que adquieren un valor en el mercado. Pero conviene no olvidar que el conocimiento se valora por muchas otras razones, que pueden ser estrictamente epistémicas —como insistían por ejemplo

³ Estoy en deuda con Javier Echeverría por muchas de las ideas que se comentan a continuación.

los pragmatistas clásicos, porque apacigua la ansiedad que genera la ignorancia—, además de estéticas, éticas, históricas, culturales o sociales.

Una primera conclusión parcial que obtenemos, entonces, es que sería un error pensar que el tránsito hacia una sociedad del conocimiento significa sólo orientar las prácticas y las instituciones humanas hacia la generación de conocimiento que pueda adquirir un valor comercial. Lo importante es que los diferentes grupos sociales valoren el conocimiento en función de sus intereses, y más todavía, que lo aprovechen para la solución de problemas.

“SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO” Y “SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN”

No siempre se establece una clara distinción entre los conceptos “sociedad del conocimiento” y “sociedad de la información”. Un neutrino procedente del centro del sol es un portador de información acerca de estados internos de la estrella. La información está constituida por datos que representan estados del mundo. La información se acumula, se transmite y puede utilizarse. Y si bien no existen “datos en sí mismos” ni “información en sí misma”, sino los datos —y la información en general—, siempre los son al menos para un potencial intérprete y usuario, la información se vuelve valiosa sólo cuando intervienen agentes intencionales que valoran esa información y la incorporan a su acervo de conocimiento, con lo cual se afectan tanto su visión del mundo como sus capacidades para la acción y en especial para la transformación de su entorno. Así, el conocimiento es información valorada por determinados agentes (epistémicos) que se proponen conocer el mundo y transformarlo (incluyendo su entorno y ellos mismos).

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han desarrollado aceleradamente en las últimas décadas, lo cual ha dado lugar a formas y capacidades inéditas para generar, almacenar, transmitir y distribuir información, y han provocado cambios muy importantes en las relaciones sociales, en las formas de trabajo, en la economía y la política, en la cultura y en la vida cotidiana. Las TIC son una condición necesaria para el desarrollo de la sociedad del conocimiento, pero el concepto de “sociedad del conocimiento” se refiere a fenómenos mucho más amplios y complejos que sólo los asociados a dichas tecnologías.

Es muy importante no reducir la idea de sociedad del conocimiento a una sociedad que dispone ampliamente de tecnologías de la información y la comunicación, porque eso puede llevar a la equivocada creencia de que el tránsito a una

sociedad del conocimiento descansa en el incremento del uso de artefactos como teléfonos móviles, computadoras y conexiones a internet, en vez de poner el énfasis en la educación de las personas y en el establecimiento de las condiciones adecuadas para que generen nuevo conocimiento que permita el desarrollo de sus capacidades así como la solución de sus problemas.

“GLOBALIZACIÓN” Y DIVERSIDAD CULTURAL

Otro concepto que con razón se liga al de sociedad del conocimiento es el de “globalización”, pero como aquél, también se usa en muchos sentidos diferentes. Por ejemplo, se emplea para referirse a las redes telemáticas e informáticas que permiten el instantáneo flujo planetario de información y de capitales, así como de comunicaciones físicas que incrementan las interacciones entre países y pueblos y facilitan el intercambio de mercancías y la interdependencia de las economías y las culturas de casi todo el globo terráqueo. Pero también se utiliza en relación con un modelo económico que se ha impuesto en todo el mundo como una unidad a escala global: el modelo neoliberal.

En el primer sentido, la globalización es consecuencia del desarrollo tecnológico. Pero si bien la tecnología forma parte de sistemas sociales más amplios y constituye un agente de cambio, no determina por completo las transformaciones de una sociedad ni su desarrollo es independiente de la toma de decisiones de los agentes sociales.⁴ Frente a la tesis del determinismo tecnológico que considera inevitable el desarrollo de una “trayectoria tecnológica” una vez que se ha iniciado, y que considera también que sus consecuencias no se pueden alterar por intervenciones intencionales de los seres humanos, por nuestra parte asumimos que los efectos sociales de la tecnología pueden ser controlados por decisiones humanas y por tanto pueden encauzarse de diferentes maneras, e incluso es posible evitar el desarrollo de un determinado sistema tecnológico si existe la voluntad y la capacidad de acción adecuada de determinados grupos sociales.⁵

Por esta razón, si se entiende la globalización como el intercambio de información y conocimiento, así como la interacción cultural entre pueblos y naciones, posibilitada por las tecnologías, de manera importante las de la comunicación, en-

⁴ Al respecto véase, por ejemplo, Broncano, 2000.

⁵ Adelante, en la sección “La cultura técnica, tecnológica, científica y tecnocientífica en una sociedad multicultural”, analizamos el concepto de “sistema tecnológico”.

tonces debe ser bienvenida, y es un imperativo ético procurar que sus beneficios alcancen a un mayor número de seres humanos. A partir de esta idea podemos proponer la siguiente norma cuyo cumplimiento se requiere para lograr una sociedad justa.

Norma de accesibilidad universal al conocimiento:

Todos los pueblos y todas las culturas deben disfrutar de las condiciones que garantizan el acceso a la educación, a la ciencia y a la tecnología, permitiéndoles disfrutar de sus beneficios y desarrollarlas de acuerdo con las concepciones, los fines y los valores de cada una de ellas.

En otro sentido el término “globalización” se refiere a una nueva fase del capitalismo surgida al final del siglo xx. Se trata de un capitalismo en verdad global que dio lugar a relaciones sociales profundamente injustas y que tuvo como consecuencia la exclusión de millones de seres humanos de los beneficios de la riqueza. Por consiguiente merece una condena desde el punto de vista ético y no podrá avanzarse hacia una sociedad más justa mientras no se transformen radicalmente las políticas nacionales e internacionales que se sustentan en dicho modelo.

CONOCIMIENTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO Y EXCLUSIÓN

El siglo xxi nació y comenzó a crecer en medio de una ola de violencia inusitada en la historia. No porque ahora haya más actos violentos en proporción con la población sino porque hoy en día existen medios más eficaces para ejercer la violencia *a gran escala*, y de formas más variadas.

En la llamada sociedad del conocimiento el alcance a gran escala de la violencia ha sido posible por el conocimiento científico, por ciertos sistemas tecnológicos y como consecuencia de lo que algunos autores llaman la “tecnociencia” (Echeverría, 2003). Suele mencionarse el proyecto Manhattan (la construcción de la bomba atómica) como uno de los primeros grandes proyectos tecnocientíficos del siglo xx, lo cual es muy significativo para nuestra reflexión pues la bomba atómica representa quizá el primer gran salto cualitativo hacia la posibilidad de que una sola acción humana tenga un inmediato efecto devastador de grandes dimensiones nunca antes conocidas en el planeta.⁶

⁶ Para una caracterización de los sistemas tecnocientíficos, siguiendo las ideas de Echeverría, véase

Otros ejemplos paradigmáticos de tecnociencia hoy en día los encontramos en la investigación espacial, en las redes satelitales y telemáticas, en la informática en general, en la biotecnología, en la genómica y en la proteómica. Todos ellos tienen consecuencias benéficas para grandes grupos, pero también todos pueden utilizarse de forma violenta para fines condenables éticamente. Esto no significa que la ciencia y la tecnología sean éticamente neutrales y que todo dependa del uso que se les dé. Más bien implica que no tiene sentido pensar en la ciencia y en la tecnología en abstracto. Lo que en realidad existe son sistemas científicos y tecnológicos con fines bien definidos y donde se usan ciertos medios para obtenerlos, por lo que son susceptibles de una evaluación desde un punto de vista ético.⁷

Los productos de la tecnociencia resultan del trabajo de grupos de científicos, de tecnólogos, de administradores y gestores, de empresarios e inversionistas y muchas veces de militares. Y aunque no es una característica intrínseca de la tecnociencia, hasta ahora el control de los sistemas tecnocientíficos ha estado en pocas manos de élites políticas, de grupos dirigentes de empresas transnacionales o de militares, asesorados por expertos tecnocientíficos. Éste es un rasgo de la estructura de poder mundial en virtud del cual, además del hecho de que el conocimiento se ha convertido en una nueva forma de riqueza que puede reproducirse a sí misma, también es una forma novedosa de poder.

Esto ha trastocado los sistemas de valores en la producción y circulación del conocimiento. Ahora valores económicos como la ganancia han pasado a formar parte de la estructura axiológica de muchos sistemas tecnológicos y tecnocientíficos, lo cual significa un aumento en la complejidad de la matriz de valores de muchos de esos sistemas. Como lo muestra Javier Echeverría (2002, 2003), al lado de valores económicos como la ganancia financiera, o de valores militares y políticos como la ventaja para vencer y dominar a otros, aparecen valores que afectan directamente el dominio epistémico tales como la apropiación privada del conocimiento y, por tanto, el secreto y a veces hasta el plagio. Valores todos incompatibles y de hecho inconcebibles para la ciencia que el mundo occidental conoció desde el siglo xvii hasta mediados del xx, cuya normatividad fue muy bien capturada en el “*CUDEOS*” mertoniano: comunismo, universalismo, desinterés y escepticismo organizado (Merton, 1942).⁸

adelante la sección “La cultura técnica, tecnológica, científica y tecnocientífica en una sociedad multicultural”.

⁷ Cf. Olivé, 2000; Ibarra y Olivé (eds.), 2003; capítulos iv y v de este libro.

⁸ Cada una de estas normas se explican al principio del capítulo viii de este libro. Véase también Valero (ed.), 2004.

En la actualidad, uno de los grandes problemas que enfrentamos es que la transformación de las formas de producción de conocimiento, las nuevas prácticas tecnológicas y tecnocientíficas, y las relaciones sociales, económicas, culturales y políticas en que éstas se han dado, generaron niveles de exclusión nunca antes vistos, así como nuevas formas de exclusión. En los países del Primer Mundo cada vez hay más gente desplazada del sistema económico —que no son sólo los inmigrantes—, y en todo el mundo hay cada vez más grupos sociales y pueblos enteros que no se benefician de los nuevos sistemas tecnocientíficos y, peor aún, quedan excluidos de la posibilidad misma de generar conocimiento.

Esto ocurre de forma notable en las relaciones internacionales y en especial en las interculturales, y que afecta sensiblemente a los países del Tercer Mundo, en particular a los pueblos tradicionales como casi todos los pueblos indígenas de América Latina. En cambio, los excluidos del conocimiento y de sus beneficios comparten con el resto de los habitantes del planeta otra nueva forma de violencia: la carga de los riesgos y los daños. Así, asistimos a otra de las nuevas asimetrías: beneficios en las formas de vida para una minoría en el Primer Mundo, pero un Primer Mundo que ahora no está sólo en el Norte, sino que lo mismo lo encontramos en América Latina que en la India o en China e Indonesia. Enormes ganancias económicas para un pequeño grupo de empresas, generalmente transnacionales, y exclusión de los beneficios para la enorme mayoría de los seres humanos.

Otro rasgo de la nueva sociedad que se está conformando al que aluden los conceptos de “globalización” y de “sociedad del conocimiento” consiste en una forma de producción del conocimiento donde los conceptos básicos son “autoorganización”, “dispersión”, “distribución” y “división” (Hutchins, 1996). En esta nueva forma ya no hay un lugar central de producción del conocimiento sino que éste se genera de manera distribuida en muchas unidades dispersas, que físicamente pueden estar distantes pero que se mantienen en contacto mediante redes de comunicación; de aquí el concepto de “sociedad red” como lo utiliza por ejemplo Manuel Castells (1999). El conocimiento que produce una unidad adquiere valor en la medida en que complementa y se suma al que se produce en los otros nodos de la red. El resultado es un nuevo conocimiento que surge de la red misma y no se reduce a la mera suma de los conocimientos producidos en cada nodo. Para que esto sea posible se requiere cierto nivel de homogeneización cultural. De esta manera, aquí se encuentra una de las tendencias más fuertes en la sociedad globalizada y del conocimiento: la de una estandarización que podría amenazar a las diversas identidades culturales del planeta.

Por otra parte, la forma distribuida de producción del conocimiento no significa una democratización del mismo, en el sentido de que sea público y accesible a todos, ni una disminución de la exclusión de millones de seres humanos de sus beneficios. Por el contrario, ni siquiera hay garantías de que quienes participan de una red se beneficien del conocimiento producido distribuidamente, o siquiera que sepan cuál es en realidad el conocimiento que al final se produce.

El problema de la exclusión plantea otros desafíos de la sociedad del conocimiento. Hay millones de excluidos del sistema económico y también de los beneficios del conocimiento, y quienes no quedan excluidos están sometidos a fuertes tendencias culturalmente homogeneizadoras. Es por eso que la UNESCO, en un intento de contrarrestar dichas tendencias, promueve los siguientes cuatro principios como los fundamentales que deberían subyacer al modelo de la sociedad del conocimiento: libertad de expresión, acceso a la educación, acceso universal a la información y respeto a la diversidad cultural y lingüística. La UNESCO también propugna el uso del concepto “sociedad del conocimiento”, entendido como uno de carácter pluralista que incluye preocupaciones acerca de los derechos de los individuos y de los pueblos, en vez del concepto “sociedad de la información”, que se restringe sólo a la tecnología, a la infraestructura material y al flujo de datos.

DESAFÍOS PARA MÉXICO Y PARA LOS PAÍSES CULTURALMENTE DIVERSOS

En tiempos recientes en todo el mundo se incrementó la aceptación y creció la conciencia de que la sociedad es culturalmente diversa. Los países latinoamericanos no son la excepción. También aumentó la aceptación de la idea de que el proyecto nacional de cada país debe desarrollarse con la participación de todos los grupos culturales presentes: los pueblos indígenas y muchos otros grupos que se identifican con una cultura (Olivé, 1999, 2004).

Para el caso de México y prácticamente todos los países latinoamericanos, si asumimos que cada proyecto nacional debería incluir mecanismos de participación democrática y de distribución de la riqueza y del poder —así como una distribución justa del conocimiento—, en donde participen los diferentes sectores sociales, entre ellos los pueblos indígenas, entonces se plantea el problema de desarrollar la “cultura científica” y la “cultura tecnológica”. Pero, ¿qué querría decir eso en el contexto de dichos países?, y ¿cuál es el sentido de estos conceptos?

El acelerado desarrollo científico y tecnológico dio lugar a “élites de conocimiento”, y como mencionamos antes, se generaron mecanismos de apropiación privada del conocimiento. La sociedad del conocimiento parece entonces entrar en conflicto con una genuina democracia participativa. Por otra parte, la globalización, como ya dijimos, empuja fuertemente hacia una homogeneización cultural. ¿Es compatible entonces la idea de transitar hacia una sociedad del conocimiento y mantener al mismo tiempo los valores de un proyecto nacional que resulte del consenso de los diferentes pueblos y culturas que conviven en cada país, y que además se desarrolle mediante la participación democrática? Dados los diferentes intereses, valores y cosmovisiones de los pueblos y culturas que conviven en nuestros países, ¿tiene sentido plantearse un proyecto nacional multicultural que tenga en su horizonte una sociedad del conocimiento plural y democrática?

Ante la realidad multicultural es necesario realizar transformaciones políticas y una reforma del Estado que permitan la participación de todos los pueblos y culturas que conviven en cada país en la construcción de un proyecto nacional. El Estado debe dejar de ser un Estado monocultural y transformarse en un Estado plural (Villoro, 1998).

La idea fundamental de un Estado plural en un país multicultural es la de un Estado que no esté al servicio de algún pueblo o cultura en particular, y que sea capaz de articular un mínimo de intereses y valores comunes a los que legítimamente se adhieran todos los pueblos y sectores que participan en el desarrollo del proyecto nacional, aunque cada uno de ellos tenga sus propias razones para hacerlo. Lo importante es que todos reconozcan la legitimidad de las instituciones estatales y colaboren en la construcción y realización de ese proyecto. Un proyecto nacional no tiene por qué ser incompatible con la realización de proyectos regionales o de pueblos o culturas específicas. El desafío es encontrar la normatividad, los valores y los fines que pueden ser legítimamente aceptados por todos, así como las formas institucionales, legislativas, económicas, políticas, educativas y culturales que permitirían la realización de cada proyecto.

En suma, entre los problemas que se plantean a los países latinoamericanos para transitar a la sociedad del conocimiento se encuentran los que surgen de la globalización, particularmente la tendencia hacia una homogeneización cultural, por una parte; y por la otra, los que emanan de la necesidad de realizar transformaciones institucionales, legislativas y de políticas públicas —en educación, economía, cultura y con respecto a la ciencia y la tecnología—, así como cambios de actitud entre quienes integran los diferentes sectores sociales (las comunidades

científicas y tecnológicas tradicionales, los sectores empresariales y la clase política, los miembros de los diferentes pueblos que componen la nación y los ciudadanos en general) para establecer auténticos sistemas de innovación, tanto en el ámbito nacional como en el regional, y así poder acceder a sistemas transnacionales de innovación, pero en condiciones de simetría con otras naciones.

Sin embargo, en México enfrentamos otros dos problemas de mayor envergadura. Por una parte, tenemos una inercia de autoritarismo y ausencia de participación ciudadana en la toma de decisiones políticas. Para mencionar sólo un ejemplo pertinente para el desarrollo científico y tecnológico, cabe plantear como una hipótesis razonable si las dificultades que encontraron durante la administración del presidente Fox los organismos encargados de la política pública en ciencia y tecnología para llevar adelante su modelo se explican en parte por la resistencia de las comunidades científicas tradicionales —cuya concepción de la ciencia y de su papel en la sociedad corresponde todavía a un modelo tradicional, al modelo lineal, según el cual las comunidades científicas reciben un cheque en blanco por parte de la sociedad y del Estado, y el conocimiento que generan a la larga encuentra aplicaciones y posibilita el desarrollo tecnológico—, pero se explica también, por otra parte, y de manera muy importante, por el intento de imponer un determinado modelo para promover los sistemas de innovación, modelo marcado por la ausencia de debate y participación de los diferentes sectores sociales involucrados.

El otro factor al que debe prestarse seria atención es que la sociedad mexicana es una de las más injustas del planeta. ¿Cuáles serían las transformaciones necesarias en las instituciones, las prácticas, las actitudes, los valores y las normas de convivencia, así como en las relaciones económicas y políticas para desarrollar, gestionar y aprovechar los sistemas de innovación que permitan satisfacer las necesidades básicas de todos los miembros de la sociedad, es decir, que permitan lograr una sociedad *justa*?

Estos dos problemas no son de poca monta. Si por sociedad justa entendemos aquella en la que se han establecido los mecanismos para garantizar las condiciones y la distribución de bienes de modo que se satisfagan las necesidades básicas de todos sus miembros, así como la posibilidad efectiva de que todos ellos puedan ejercer sus capacidades para llevar adelante sus planes de vida —siempre y cuando esos planes de vida sean compatibles con los de los otros miembros de la sociedad, es decir, que sean necesidades básicas *legítimas*—,⁹ entonces se hace necesaria una

⁹ Que sean compatibles con la realización de los planes de vida de los demás miembros de la sociedad quiere decir que su satisfacción no impida la satisfacción de las necesidades básicas de algún otro

discusión de las políticas en ciencia y tecnología que orienten el aprovechamiento de éstas para la satisfacción de esas necesidades básicas de los diferentes grupos sociales. Pero en los contextos de una genuina diversidad cultural, las necesidades básicas de los miembros de los diferentes pueblos y culturas no pueden ser definidas centralmente; deben ser establecidas por los propios interesados.

En este contexto, una pregunta crucial es si las necesarias transformaciones institucionales, legislativas y de políticas públicas —en educación, economía, cultura y en ciencia y tecnología—, para establecer auténticos sistemas de innovación, son posibles únicamente mediante cambios voluntarios dentro de los países y los pueblos que quieran hacerlo o si existen relaciones de poder y dominación que impiden estas transformaciones aun cuando algunos pueblos y países las deseen. Por ejemplo, ¿por qué con la excusa de vigilar la no proliferación de armas nucleares se impide el enriquecimiento de uranio para fines pacíficos en muchos países?

Pero la situación de muchas naciones, incluidas las latinoamericanas, es más delicada aún pues muchos grupos sociales y culturales, entre ellos notablemente los pueblos indígenas, están excluidos hasta ahora de la posibilidad de participar en los sistemas de innovación adecuados a sus formas de vida y a su entorno, y tampoco tienen las condiciones para desarrollar ellos mismos tales sistemas de innovación.

En el caso de América Latina, hasta ahora las políticas públicas con respecto a los pueblos indígenas se centran en ver el problema como algo puramente “cultural”, es decir, sin atender sus dimensiones económicas y políticas —por lo cual, por ejemplo, en México no se ha resuelto el conflicto con los zapatistas—, o bien sólo como un problema de pobreza y no de justicia social.

La brecha entre los países tecnocientíficamente desarrollados y los que no lo son ya es muy amplia. Pero en aquellos que tienen poco desarrollo tecnocientífico, como los de América Latina o los de África, todavía existe un abismo mayor entre los sectores que participan de algunos de los beneficios de los sistemas de innovación y los que están completamente excluidos de estos procesos. Los países y los pueblos que continúen rezagados con respecto a su capacidad de innovación, es decir, de generar conocimiento y resultados que transformen la propia sociedad y

miembro de la sociedad (en el presente o en el futuro). Éstas son las necesidades básicas *legítimas*. Por consiguiente, el principio de justicia basado en la satisfacción de necesidades debería decir: “Una condición necesaria para que una sociedad sea justa es que establezca los mecanismos que garanticen las condiciones que permitan la satisfacción de las legítimas necesidades básicas de todos sus miembros” (Olivé, 2004, cap. 7).



su entorno, simplemente padecerán mayores injusticias en el contexto internacional, y es muy probable que se incrementen las internas.

Por consiguiente, una de las condiciones necesarias para establecer relaciones sociales justas es que las políticas que se deben seguir en las próximas décadas por los Estados y por los organismos internacionales sean claras en permitir una mayor inversión en ciencia y tecnología, en la producción del conocimiento y en las formas de hacerlo verdaderamente disponible en la sociedad. Pero el fortalecimiento y el desarrollo de la ciencia y la tecnología por sí solos no es suficiente; es necesario articular estos sistemas con el resto de la sociedad con el fin de que se atiendan los problemas tal y como los perciben los afectados y no a partir de definiciones que de ellos se hagan en oficinas centrales de gobierno o de organismos internacionales.

Podemos sostener, entonces, la siguiente tesis sobre el acceso al conocimiento, a la ciencia y a la tecnología como condición necesaria para establecer relaciones sociales justas:

Para lograr una organización social justa en los países multiculturales es necesario establecer elementos, normas, instituciones y mecanismos que tiendan a disminuir la exclusión de los sectores sociales marginados, muy especialmente de los pueblos indígenas, con respecto a sistemas de producción y aplicación de conocimiento, y que por el contrario faciliten su participación en esos sistemas y en el aprovechamiento del conocimiento —incluyendo el científico y tecnológico— para su desarrollo económico y cultural. Esto incluye la participación efectiva en diseños tecnológicos para la explotación razonable y sostenible de los recursos naturales de sus territorios y su uso tecnológico y tecnocientífico.

En suma, si queremos plantear un modelo de sociedad que en los ámbitos global y nacional sea justo, con sistemas políticos y económicos legítimos y estables y que permitan una resolución pacífica de los conflictos, así como el desarrollo cultural y económico de los diversos pueblos del mundo respetando su identidad y su autonomía, tenemos que abordar como un punto central de la discusión los mecanismos de participación efectiva en la sociedad del conocimiento. Más allá de las expresiones retóricas, esto implica la posibilidad de participar de los beneficios de sistemas tecnológicos y tecnocientíficos ya existentes, pero más importante todavía, la posibilidad de desarrollar otros sistemas de producción de conocimiento especialmente adecuados para la problemática específica de diferentes pueblos, según su cultura y las condiciones del medio en el que se encuentren.

Con respecto al uso y explotación de los recursos naturales —no como meras mercancías en un mercado internacional de materias primas sino como medios que pueden aprovecharse eficientemente con sistemas tecnológicos adecuados—, aparecen al menos tres cuestiones problemáticas, cada una de las cuales da lugar a distintas formas de violencia: 1) la propiedad del territorio y de los recursos que contiene; 2) el reconocimiento del derecho a tomar decisiones y a realizar acciones para la explotación de esos recursos y para canalizar los beneficios derivados de ello; y 3) la capacidad efectiva para llevar a cabo dicha explotación, donde se hace más evidente el problema del acceso al conocimiento, a la implementación de sistemas tecnológicos y tecnocientíficos, y más aún la posibilidad de desarrollar sistemas novedosos, lo cual normalmente va acompañado de un problema de financiamiento y de inversión económica, pero que no es ajeno a las políticas públicas en materia de educación y de ciencia y tecnología.

En este contexto de exclusión de la toma de decisiones, por un lado, y del aprovechamiento del conocimiento para el desarrollo económico, social y cultural, por el otro, vale la pena recordar que hasta ahora los nuevos movimientos y los llamados nuevos agentes políticos se habían identificado más en términos de una lucha por el reconocimiento y el derecho a la diferencia que por una participación efectiva en la toma de decisiones sobre las formas de cuándo, cómo y con qué medios explotar recursos (naturales, sociales y del conocimiento), y de cómo canalizar y distribuir los beneficios de su usufructo.

Pero las cosas han empezado a cambiar en tiempos recientes con respecto a las luchas de los pueblos y movimientos indígenas; por ejemplo en virtud de su articulación horizontal con otros movimientos sociales. Esto quedó claramente ilustrado en Bolivia mediante las movilizaciones de septiembre y octubre de 2003. Uno de los debates centrales en ese país es el de permitir o no la explotación de un valiosísimo recurso natural, el gas, mediante la inversión y aplicación de sistemas tecnológicos extranjeros, y por consiguiente donde el beneficio para la nación resultaría mínimo, amén de los problemas de injusticia social internos a la hora de repartir esos beneficios, pues una gran parte de la población —que mayoritariamente es indígena— quedaría excluida.

De lo anterior podemos concluir que además de defender los derechos culturales y los principios propugnados por la UNESCO, es necesario reivindicar los derechos económicos de los pueblos y de las naciones y en especial el derecho a la participación en la generación y usufructo del conocimiento, lo cual debe entenderse como el derecho al acceso a la educación y a los medios necesarios para des-

arrollar los sistemas tecnocientíficos apropiados para la explotación racional y sostenible de los recursos naturales de los pueblos.

Para esto es necesario participar en la toma de decisiones en materia de políticas educativas, científicas y tecnológicas, económicas, de salud pública y de relaciones interculturales las cuales —como se puso en evidencia en la Unión Europea— no pueden o no conviene ya que desarrollen cada Estado o cada pueblo, de manera aislada, sino que lo deseable es que se lleven adelante de manera coordinada entre pueblos y entre naciones, pero en situaciones de simetría e igualdad.

La línea de razonamiento que seguimos nos conduce a la indispensable participación democrática en el diseño y evaluación de políticas educativas, de ciencia y tecnología, de salud, de relaciones culturales y ambientales y de desarrollo sostenible. En muchos países de América Latina tales políticas se diseñaron de forma centralizada en ciertas oficinas, con una notable falta de participación, ya no digamos ciudadana, sino incluso de la comunidad científica. Pero ni siquiera la participación de la comunidad científica es suficiente; lo que se requiere es una apertura a la participación efectiva de diferentes sectores sociales. Con todas las complicaciones que esto supone, lo cierto es que en América Latina esto es inaplazable para los pueblos indígenas.

Las acciones para disminuir la violencia, en la forma de asedio a recursos naturales y en la exclusión de la participación en la toma de decisiones y en el diseño y aplicación de sistemas tecnológicos y tecnocientíficos que permitan una adecuada explotación del medio, son principalmente políticas. Sin embargo, para que las acciones políticas sean eficientes y legítimas deben ser orientadas por un marco normativo e institucional adecuado.

LA CULTURA TÉCNICA, TECNOLÓGICA, CIENTÍFICA Y TECNOCIENTÍFICA EN UNA SOCIEDAD MULTICULTURAL

Antes planteamos la pregunta de cómo deberíamos entender conceptos como “cultura científica” y “cultura tecnológica” en los contextos multiculturales, en particular en los casos de México y América Latina, con una importante parte de la población constituida por pueblos indígenas. Para ofrecer una respuesta comencemos por recordar uno de los significados del concepto “cultura” que es relevante para nuestros fines.¹⁰

¹⁰ Esta sección se basa en el artículo “Tecnología y cultura” que será publicado en el volumen

El filósofo español Jesús Mosterín (1993) defiende la idea de entender la cultura básicamente como “la información transmitida por aprendizaje social”. A diferencia de la información que se transmite por medio de los genes —la herencia en sentido biológico, que es un fenómeno que pertenece a la “natura”—, hay información que se transmite mediante mecanismos de aprendizaje social, y en ese caso estamos ante la “cultura”. El aprendizaje social puede lograrse por medio de la imitación, como ocurre en muchas especies animales, incluida la humana. Pero la información también se transmite por medio de lenguajes verbales y no verbales, y puede codificarse en diferentes medios —tablillas de arcilla, papeles, libros, revistas, discos magnéticos, servidores electrónicos—. Su transmisión se hace por diferentes vías: oralmente, en persona frente a frente, o por medios como el teléfono; por escrito, de forma privada, por correo ordinario o por correo electrónico; o públicamente por medio de la prensa, de libros o de páginas de internet. En todos los casos es necesario recuperar e interpretar la información.¹¹

En la actualidad se acepta ampliamente que los miembros de muchas especies animales utilizan herramientas y tienen sistemas de comunicación; es decir, transmiten información por medio del aprendizaje social, no sólo por medio de los genes, y así hay cultura en muchas especies animales. Pero para autores como Mosterín lo que distingue a las sociedades humanas de las de otros animales es que la transmisión de la información se da también, y cada vez más, por medio de lenguajes proposicionales que utilizan medios de apoyo artificiales: la escritura convencional en papel o en medios informáticos que se transmiten por internet; la escritura por medio de lenguajes de computación, de lenguajes matemáticos, etcétera.

Sobre la base de este concepto de cultura, otro filósofo español, Miguel Ángel Quintanilla —quien ha hecho notables contribuciones a la filosofía de la tecnología (Quintanilla, 2005)—, aborda de forma específica el tema de la “cultura tecnológica”. Este autor destaca ciertos elementos que necesariamente están presentes en una cultura y que en la cultura específica de cada grupo social tienen cierta organización: las representaciones, las reglas y normas de conducta, los valores, las formas de comunicación y las pautas de comportamiento aprendidas (no innatas) que caracterizan al grupo social en cuestión.

De acuerdo con el tipo de representaciones (creencias, teorías, modelos de

Ciencia, tecnología y sociedad de la Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía, editado por Miguel Ángel Quintanilla y Eduardo Aibar.

¹¹ Para una discusión más amplia del concepto de cultura, véase Sobrevilla (ed.) 1998.

aspectos del mundo), de instrucciones, reglas y normas, de valores y de formas de comunicación (por medio del lenguaje proposicional, mediante lenguajes no verbales —por ejemplo, corporales—, de lenguajes visuales, pictóricos, etc.), es posible hablar de distintos tipos de culturas como la artística, la religiosa, la política, la empresarial, la económica o la científica. Pero a la vez, las representaciones específicas, las creencias, los valores, las normas, variarán de un grupo social a otro aunque se trate del mismo tipo de prácticas. Por ejemplo, dos grupos humanos diferentes pueden desarrollar prácticas religiosas que compartirán ciertas características que las vuelven religiosas y no, digamos, mercantiles —tener alguna idea de lo sagrado y actitudes con respecto a ello—, pero las creencias y los valores específicos de unas y otras pueden ser distintos.

Más adelante analizamos el concepto de “práctica social” y su relación con la cultura. Por ahora comentaremos los conceptos de “técnica”, “artefacto” y “tecnología”, así como de “sistemas técnicos” y “tecnológicos”, todos ellos necesarios para el análisis de los conceptos “cultura científica” y “cultura técnica”.

Siguiendo a Miguel Ángel Quintanilla podemos entender las *técnicas* como sistemas de conocimientos, habilidades y reglas que sirven para resolver problemas. Las técnicas se inventan, se comunican, se aprenden y se aplican. Por ejemplo, podemos hablar de un grabado hecho con la técnica de “punta seca”, de técnicas para resolver sistemas de ecuaciones, de técnicas de propaganda para ganar el mercado para un cierto producto, o de técnicas de lavado de cerebro para eliminar el pensamiento crítico y la disidencia en un cierto sistema político. Las técnicas, pues, necesariamente forman parte de la cultura.

Los *artefactos* son objetos que suelen ser el resultado de las transformaciones de otros objetos concretos mediante la operación de un sistema técnico (concepto que se elucida a continuación). Los artefactos se producen, se fabrican, se usan y se intercambian. Rara vez un ser humano deja de tener artefactos en su entorno: televisores, teléfonos, autobuses, computadoras, aviones, pero pueden ser palos para defenderse o para cazar, y pieles de animales para protegerse del frío.

Ni las técnicas ni los artefactos existen al margen de las personas que las aplican o usan con determinadas *intenciones*. Una piedra bruta no la fabricó alguien, no es un artefacto, pero se puede usar como medio para pulir otra piedra, para romper una nuez o una cabeza. Cuando alguien la usa intencionalmente para transformar un objeto concreto y producir un artefacto, entonces ha creado un sistema técnico.

Un *sistema técnico* consta de agentes intencionales (al menos una persona que

tiene alguna intención), de al menos un fin que los agentes pretenden lograr (cortar una fruta o intimidar a otra persona), de objetos que los agentes usan con propósitos determinados (la piedra que se utiliza instrumentalmente para lograr el fin de pulir otra piedra y fabricar un cuchillo), y de al menos un objeto concreto que es transformado (la piedra pulida). El resultado de la operación del sistema técnico, el objeto transformado intencionalmente por alguna persona, es un *artefacto* (el cuchillo).

Al plantearse fines los agentes intencionales lo hacen contra un trasfondo de representaciones (creencias, teorías) y de valores. Alguien puede querer pulir una piedra porque *cree* que le servirá para cortar ciertos frutos. La piedra pulida es algo que el agente intencional considera *valioso*. En sistemas técnicos, entonces, también participan *creencias* y *valores*.

Hoy en día los sistemas técnicos pueden ser muy complejos. Pensemos en una planta nucleoelectrónica o en un sistema de salud preventiva donde se utilizan vacunas. Estos sistemas, además de ser complejos de acciones, involucran conocimientos científicos, entre muchos otros elementos (de física atómica en un caso y de biología en el otro). Siguiendo la distinción propuesta por Quintanilla, llamaremos “tecnológicos” a los sistemas técnicos que involucran conocimientos de base científica y que se usan para “describir, explicar, diseñar y aplicar soluciones técnicas a problemas prácticos de forma sistemática y racional” (Aibar y Quintanilla, 2002: 16). Desde este punto de vista los sistemas tecnológicos son, pues, una subclase de los sistemas técnicos.

Así, sistemas técnicos son indispensables en toda sociedad humana. Los sistemas tecnológicos son propios de las sociedades industriales y de la sociedad del conocimiento. Pero como ya comentamos, en el siglo xx surgió otro tipo de sistema técnico, más complejo que el tecnológico, que ahora parece ser característico de la sociedad del conocimiento: el sistema “tecnocientífico”.

Javier Echeverría (2003) se basó en la concepción básica de sistema técnico de Quintanilla para proponer una caracterización de los *sistemas tecnocientíficos* como sistemas de acciones intencionales que se guían por creencias, normas, valores y reglas, que están vinculados a sistemas de información, que cuentan con una base científica y tecnológica y que están ligados a sistemas e instituciones de investigación, pero también a otras organizaciones: políticas, económicas, empresariales y muchas veces militares. Dichas acciones las llevan a cabo agentes, con ayuda de instrumentos, y están intencionalmente orientadas a transformar otros sistemas con el fin de conseguir resultados que los agentes consideran valiosos y que al apli-



carse producen resultados que afectan positiva o negativamente a la sociedad y al ambiente.

Como los sistemas técnicos y tecnológicos, los tecnocientíficos están orientados a obtener ciertos fines, para lo cual se utilizan determinados medios. Un grupo de científicos y de empresarios, por ejemplo, puede proponerse producir una nueva vacuna para comercializarla, o puede plantearse la producción de órganos humanos con fines terapéuticos mediante técnicas de clonación. Los sistemas tecnocientíficos, como todos los sistemas técnicos, incluyen entonces agentes que tienen creencias y valores. Además incluyen objetos que los agentes usan con propósitos determinados (por ejemplo, instrumentos utilizados para modificar genes y producir así organismos con determinadas características fenotípicas). Asimismo, los sistemas tecnocientíficos contienen al menos un objeto concreto que es transformado (los genes modificados). El resultado de la operación del sistema tecnocientífico, el objeto transformado de forma intencional por alguien, es un artefacto (por ejemplo, un organismo genéticamente modificado o un animal clonado como la oveja Dolly). Tanto los fines que se persiguen, los medios utilizados, las intenciones bajo las cuales opera un sistema tecnocientífico y los resultados que de hecho se obtienen, son susceptibles de evaluación. Ésta la pueden realizar tanto los agentes del mismo sistema como otros agentes desde un punto de vista externo al sistema tecnocientífico; por ejemplo instituciones académicas o grupos de ciudadanos. Estas evaluaciones son de primera importancia y como parte del desarrollo de la cultura científico-tecnológica debería promoverse que cada vez más amplios sectores de la sociedad participen y estén debidamente preparados para hacerlas.

Una hipótesis razonable que convendrá explorar a corto plazo es que los sistemas tecnocientíficos se encuentran en los orígenes de la revolución que estamos viviendo en las formas de producir conocimiento, de almacenarlo y de distribuirlo —que se inició a mediados del siglo xx— y que abrieron la posibilidad del tránsito a la “sociedad del conocimiento”. Hoy en día, comprender el efecto de la tecnología en la cultura y en la sociedad en general, así como de la cultura tecnológica misma, de las formas de fortalecerla y desarrollarla al tiempo que se vigilan y encauzan apropiadamente los efectos sociales, culturales y ambientales de la tecnología, requiere que la reflexión se lleve a cabo con la vista en el horizonte de los cambios tecnológicos y sociales producidos por la revolución tecnocientífica.

Los sistemas tecnocientíficos, como los científicos, buscan describir, explicar o predecir lo que sucede, pero no se limitan a ello; también tienen, como la tecnolo-

gía, el propósito central de intervenir en partes del mundo natural y social y de transformarlas. Aunque las tecnociencias crecieron de forma espectacular en las tres últimas décadas y desplazaron en importancia económica y social a las ciencias y a las tecnologías tradicionales, éstas no han sido eliminadas. Lejos de ello, más bien asistimos hoy a una convivencia de sistemas técnicos, sistemas científicos, sistemas tecnológicos y sistemas tecnocientíficos.

Para lograr un desarrollo científico-tecnológico es necesario impulsar el crecimiento de la cultura científico-tecnológica, lo cual a la vez significa organizar a la sociedad para que todos los grupos, pueblos y culturas aprovechen adecuadamente el conocimiento y puedan promover y beneficiarse de las nuevas formas de producir y aplicar el conocimiento, en particular mediante los sistemas tecnológicos y científico-tecnológicos. Pero no debe perderse de vista que esto tiene que hacerse dentro de marcos de justicia social y respeto a la diversidad cultural. Antes de volver al problema de la “cultura técnica”, comentemos la relación entre lo natural y lo artificial.

SISTEMAS Y ARTEFACTOS TECNOLÓGICOS: LO NATURAL Y LO ARTIFICIAL

Los artefactos son producto de sistemas de acciones intencionales, pero no todo artefacto se produce de esta manera ni sólo los aparatos son artefactos. Hay consecuencias de los sistemas tecnológicos que no son intencionales y por lo general no están previstas, y sin embargo son *artificiales*.

Los sucesos, los procesos o las modificaciones de los sistemas naturales o sociales son artificiales, tanto como los aparatos cuando son efecto de la operación de un sistema tecnológico. La muerte de una persona puede ser natural, debida a una enfermedad que su cuerpo ya no puede superar, pero es (un suceso) artificial si resulta de la acción intencional de alguna persona (aunque la intención no sea producir la muerte de aquella persona, es decir, aun cuando esa muerte haya sido una consecuencia no buscada ni deseada ni prevista). La muerte de la princesa Diana, como consecuencia de la persecución de los fotógrafos sensacionalistas, fue un suceso artificial, pero no fue buscado intencionalmente por nadie (o al menos eso suponemos). La destrucción de una ciudad por un terremoto es natural, pero es artificial si la causa es la explosión de una bomba nuclear.

Fernando Broncano menciona un bello ejemplo de un grupo de cazadores y recolectores que cada día, después de la ardua jornada, regresan a su aldea. Su ob-

jetivo intencionalmente buscado es llegar a casa por el trayecto más sencillo. Con el tiempo, al regresar por la misma ruta de todos los días, el resultado es un sendero en el paisaje (Broncano, 2000: 102). Broncano sostiene que la intencionalidad con la que se produce un cierto resultado es una condición necesaria pero no suficiente para distinguir lo natural de lo artificial. Para él, la característica esencial de lo artificial se encuentra en lo que denomina “composicionalidad de segundo orden, o capacidad para fabricar instrumentos que produzcan instrumentos”, y se trata de una “característica específicamente humana” (Broncano, 2000: 130). “Muchos animales disponen de técnicas, es decir, de patrones estables de conducta que transforman el medio, y son también muchos los animales que fabrican artefactos.” Pero él prefiere en definitiva la idea de la composicionalidad de segundo orden, que toma del antropólogo Steven Mithen: “...hay un salto cualitativo en la evolución cuando se comienzan a *construir instrumentos para fabricar instrumentos*” (Broncano, 2000: 114).

Desde nuestro punto de vista, que un objeto se produzca intencionalmente (de manera deliberada) no es una condición necesaria para ser un artefacto. La intención de los cazadores nunca fue construir el sendero. Su objetivo intencionalmente buscado era regresar a casa. El sendero no es un objeto producido intencionalmente; sin embargo es un artefacto, no es un producto sólo natural pues no existiría de no ser por las acciones intencionales de un grupo de seres humanos, aunque su fin deliberadamente buscado era otro. La intencionalidad es necesaria como componente del sistema (tecnológico) de acciones bajo el cual se busca obtener un cierto fin. Pero además de los fines buscados de forma deliberada (que no siempre se logran), el sistema de acciones puede generar otras consecuencias que muchas veces ni siquiera son previstas, y en ocasiones tampoco deseadas.

Broncano señala acertadamente que el problema no es encontrar una línea de demarcación tajante entre lo natural y lo artificial sino distinguir dentro de los objetos naturales aquellos que además son artificiales (Broncano, 2000: 101). Así, por ejemplo, la capa de ozono es un objeto natural y el fenómeno que llamamos su adelgazamiento, o el objeto llamado “agujero de la capa de ozono”, no deja de ser un objeto de la naturaleza. Ciertamente es un fenómeno que no fue buscado de manera intencional por nadie; pero es producto de una compleja cadena de relaciones causales, entre cuyos elementos se encuentran sistemas de acciones intencionales de seres humanos que produjeron y utilizaron los CFC para otros fines específicos (refrigeración, latas de aerosol, etc.). El adelgazamiento de la capa de ozono es pues consecuencia de un sistema de acciones humanas intencionales, y

por eso es un resultado artificial, es un artefacto, aunque no se haya buscado ni previsto ni deseado. A continuación veremos la importancia de esta observación para la evaluación de los sistemas tecnológicos.

CULTURA TECNOLÓGICA INCORPORADA Y NO INCORPORADA

Hechas estas aclaraciones volvamos a la expresión “cultura técnica”. Quintanilla señala que tiene al menos dos acepciones: por un lado, la del conjunto de técnicas, en el sentido de habilidades, reglas y conocimientos prácticos para obtener ciertos fines y para transformar objetos de que dispone un grupo social —por ejemplo técnicas de agricultura—; y por el otro, la del conjunto de representaciones, reglas, normas y valores relacionados con las técnicas —por ejemplo, ideas (correctas o no) sobre la bondad o maldad de la biotecnología—.

Es posible extender esta idea para los casos de “cultura científica” y de “cultura tecnocientífica”, es decir, como los conjuntos de representaciones (creencias, conocimientos, teorías, modelos), normas, reglas, valores y pautas de conducta que tienen los agentes de los sistemas técnicos, científicos o tecnocientíficos, y que son indispensables para que funcione el sistema, por un lado; y por otro, los conjuntos de esos mismos elementos que son relevantes para la comprensión, la evaluación y las posibilidades de aprovechamiento de la técnica, de la tecnología, de la ciencia y de la tecnociencia por parte de una sociedad, de un pueblo o de ciertos grupos sociales. Es decir, se trata del conjunto de elementos que conforman las actitudes sobre la ciencia y la tecnología.

Así, cuando pensamos en la cultura técnica, en la cultura tecnológica o en la cultura científico-tecnológica de un país, debemos considerar esa doble dimensión. Pero es claro que las representaciones y las evaluaciones que tengan y hagan los diferentes grupos sociales sobre los sistemas técnicos, tecnológicos y científico-tecnológicos pueden tener grandes variaciones, lo cual se agudiza en los países culturalmente diversos. Esto plantea problemas sobre los que es necesario reflexionar a fondo. Por ejemplo: ¿qué significa desarrollar la cultura tecnológica y tecnocientífica en el caso de los países de América Latina, y en particular de sus pueblos indígenas, que tienen culturas diferentes y se encuentran marginados educativa y económicamente?

Para profundizar en el problema conviene citar la distinción que propone



Quintanilla entre la “cultura incorporada” a un sistema técnico y la “cultura *no* incorporada”.

La *cultura tecnológica incorporada* a un sistema técnico está formada por el conjunto de creencias o conocimientos, hábitos y valores que los operadores de un sistema técnico necesitan tener para que éste funcione de forma adecuada. La cultura tecnológica de un grupo social (un país, una empresa, etc.) en sentido estricto o restringido se puede definir como el conjunto de todos los rasgos culturales incorporados a los sistemas técnicos de que dispone: incluye por lo tanto el nivel de formación y entrenamiento de sus miembros en el uso o diseño de esas tecnologías, pero también la asimilación de los objetivos de esas tecnologías como valores deseables, etcétera.

La *cultura tecnológica no incorporada* a sistemas técnicos está formada por el conjunto de rasgos culturales que se refieren o se relacionan con la tecnología, pero que no están incorporados a sistemas técnicos concretos, bien sea porque no son compatibles con las tecnologías disponibles, o porque no son necesarios para ellas, etc. Por ejemplo, un buen conductor de automóviles necesita determinados conocimientos sobre la mecánica del automóvil, un cierto nivel de entrenamiento en la práctica de conducir y una cierta interiorización de valores que representan las normas de tráfico (respetar la prioridad en los cruces, etc.). Todo esto constituye una parte de la cultura incorporada a la tecnología del automóvil de nuestros días. Pero además de eso el conductor puede tener determinadas creencias (acertadas o no) sobre el efecto contaminante de los motores de combustión interna, puede tener ciertas pautas de comportamiento en relación con el transporte individual y determinados valores referidos a la necesidad de preservar de la contaminación el centro histórico de las ciudades. Todos estos rasgos forman parte de una cultura tecnológica, en la medida en que afectan el uso, diseño y difusión de determinadas tecnologías, pero pueden no estar incorporados, por el momento, a ningún sistema técnico concreto [Quintanilla, 2005: 277].

Como señala Quintanilla, la distinción es relevante; por ejemplo, para comprender que si una empresa desea adoptar una nueva tecnología es indispensable que su personal tenga la preparación técnica adecuada para operarla, so pena de fracasar. Pero también puede haber un fracaso no por falta de “cultura tecnológica incorporada” —pues los operarios pueden saber perfectamente cómo funciona la “nueva tecnología”— sino precisamente por la no incorporada, debido a que los operarios crean (con razón o sin ella) que los productos afectarán negativamente

la salud humana o el ambiente y tengan valores ecológicos que los induzcan a rechazar la tecnología en cuestión. Se trata, pues, de factores culturales que obstaculizan la adopción, el desarrollo y el éxito en la aplicación, uso y aprovechamiento de una cierta tecnología.

Pero también puede ocurrir que aunque un cierto grupo social tenga la capacidad de incorporar el conocimiento necesario para operar un determinado sistema técnico, no considere deseables ni los fines que se persiguen con su operación ni los medios para lograrlos, por lo cual rechace su uso. El destino de una tecnología —o más precisamente, de un sistema tecnológico en relación con un cierto grupo social— depende en buena medida de la cultura tecnológica no incorporada de ese grupo.

Esta idea de “cultura” (científica, tecnológica, tecnocientífica) puede combinarse con otro concepto que si bien tiene una larga tradición en el pensamiento occidental, ha adquirido una singular relevancia en tiempos recientes: la “práctica”. De manera que cuando se adoptan nuevas tecnologías es indispensable tomar en cuenta tanto las prácticas que serán afectadas como el entorno en que se desarrolla dicha práctica, que también sufrirá transformaciones.

Las prácticas, como veremos adelante, están constituidas por grupos de seres humanos, de agentes, que realizan ciertos tipos de acciones que tienen una estructura de acuerdo con los fines que se persiguen mediante esas acciones, así como de los valores y las normas involucradas. Las acciones en cuestión también se guían por determinadas representaciones: creencias y modelos. Los conceptos de “práctica social”, “práctica cognitiva” y “práctica científica” se discuten más a fondo en el capítulo IV, pero por ahora podemos pensar, por ejemplo, en la manera en que las prácticas científicas y tecnológicas afectan y modifican otras prácticas sociales, como las deportivas, las económicas, las agrícolas, las industriales, las educativas e incluso las religiosas.

Los agentes que participan en cada práctica deberán evaluar los posibles cambios en su propia práctica y en su medio. Una de las tareas fundamentales para fortalecer y desarrollar la cultura científica y tecnológica consiste en preparar a los agentes de las prácticas afectadas para realizar críticamente tales evaluaciones, así como para vigilar y encauzar los efectos de los sistemas tecnológicos y científico-tecnológicos en la sociedad y en el ambiente.

En suma, al diseñar políticas para fomentar la cultura tecnológica es necesario tomar en cuenta los diferentes niveles de cultura incorporada que se requiere para la operación adecuada de un sistema técnico. No es posible progresar desde un

punto de vista tecnológico si no se ofrece a la gente la preparación adecuada para operar y en su caso para utilizar determinados sistemas técnicos. Pero tan importante como lo anterior es considerar que mediante la operación de cada sistema técnico se buscan determinados fines, para obtener los cuales se usan ciertos medios, y de hecho tienen resultados y consecuencias específicas, por lo que es necesario también que desde el punto de vista de la cultura no incorporada se pueda hacer una evaluación crítica del sistema y de las consecuencias de su aplicación, tanto por quienes utilizarán los sistemas técnicos en cuestión como por quienes se verán afectados por su operación.

Potenciar el desarrollo tecnológico, entonces, no significa sólo utilizar más tecnología; es también, y sobre todo, desarrollar la cultura tecnológica, es decir, tener la capacidad de diseñar, desarrollar, utilizar, aprovechar y evaluar los sistemas técnicos apropiados para los fines que persiguen agentes concretos, de carne y hueso. Así, una sociedad es culta tecnológicamente si por una parte cuenta con grupos que tienen la cultura tecnológica incorporada pertinente para operar de manera adecuada los sistemas tecnológicos que requiere, y por otra, si la gente en general cuenta con la preparación para evaluar los sistemas tecnológicos y tecnocientíficos desde el punto de vista de la cultura no incorporada y si puede realizar tales evaluaciones de manera autónoma. Pero a todo esto hay que añadir que la cultura tecnológica debe incluir la capacidad para vigilar y controlar adecuadamente los riesgos que generan los sistemas técnicos, tecnológicos y científico-tecnológicos. En el capítulo v analizamos el problema del riesgo.

El fomento de la cultura científica y tecnológica no debe entenderse como adoctrinamiento sino como el aprendizaje de los miembros de los diversos pueblos que les permita comprender el potencial de la ciencia y la tecnología para la solución de ciertos problemas, pero sobre todo debe ser un entrenamiento para participar en las nuevas prácticas como las transdisciplinarias de producción de conocimiento en donde concurren muy diversos puntos de vista que conforman nuevos marcos conceptuales y métodos para abordar y resolver problemas inéditos. Tales prácticas transdisciplinarias no existen en abstracto ni pueden conformarse de acuerdo con un modelo único.¹² Se trata más bien de que cada pueblo incorpore en su modo de vida prácticas y formas de abordar y resolver problemas que incluyen formas de producción de conocimiento como las que hoy en día conocemos como científicas y tecnocientíficas. Esto significa abrir el horizonte de

¹² Sobre el concepto “transdisciplina” véase el capítulo vi de este libro.

posibilidades de acción de la población de una manera que respete su autonomía como individuos y como pueblos.

No hay que olvidar que la cultura tecnológica y la tecnocientífica forman parte de la cultura técnica, por lo que el objetivo debe ser fortalecer la cultura técnica en general. Esto significa que una sociedad es culta técnicamente si además de estar preparada para aprovechar y evaluar, en su caso, los sistemas tecnológicos y científico-tecnológicos, sus miembros están capacitados para desarrollar, aprovechar, evaluar y combinar con aquéllos otros sistemas técnicos, muchos de los cuales pueden ser productos culturales tradicionales, en especial en el caso de pueblos con culturas ancestrales. Mayor cultura técnica habrá en una sociedad mientras mayor sea la capacidad para aprovechar y combinar críticamente los beneficios de todos los tipos de sistemas técnicos, tecnológicos y científico-tecnológicos.

CONSECUENCIAS PARA LA IDEA DEL TRÁNSITO A LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

¿Qué conclusiones podemos obtener a partir de las ideas anteriores con respecto a la cultura científica, tecnológica y científico-tecnológica para los países iberoamericanos si han de fortalecer esas culturas para aprovechar mejor los beneficios de la ciencia y la tecnología, pero al mismo tiempo vigilar y encauzar sus efectos en la sociedad, la cultura y el ambiente? Esto también es fundamental para que dichos países transiten hacia la sociedad del conocimiento, cada uno íntegramente como país en su conjunto y no sólo en beneficio de ciertas minorías privilegiadas.

Lo primero es llamar la atención de que es un grave error creer que el tránsito a la sociedad del conocimiento depende sólo de “aprender a usar” determinados artefactos producidos por sistemas tecnocientíficos de otros países (como las computadoras, las redes telemáticas o los organismos genéticamente modificados). Pero ni siquiera se trata sólo de generar mayor conocimiento (científico, tecnológico o tecnocientífico) si no existen las relaciones sociales y culturales adecuadas para su aprovechamiento. Más bien, el problema central es ser capaces de generar y aprovechar los sistemas científicos, técnicos, tecnológicos y tecnocientíficos apropiados para resolver los problemas tal y como los definan los diferentes grupos humanos; sin perder de vista que esas definiciones variarán según la cultura de cada grupo.

En la actualidad, la ciencia, la tecnología y la tecnociencia son herramientas

indispensables para el desarrollo económico, educativo y cultural de los pueblos y de su fortalecimiento y aprovechamiento depende en gran medida el tránsito a la sociedad del conocimiento de nuestros países. Pero para lograr ese tránsito se requiere sobre todo desarrollar la capacidad de los diferentes pueblos y grupos sociales de generar conocimiento y de aprovecharlo en su beneficio. Para ello es necesario fortalecer los canales de comunicación entre los sistemas científicos, tecnológicos y tecnocientíficos y el resto de la sociedad, impulsar la educación en ciencia y tecnología, y realizar cambios en las instituciones, en la legislación y en las políticas públicas. Pero también es indispensable desarrollar la cultura científica, tecnológica y científico-tecnológica. ¿Qué significa eso y qué implica en el contexto de sociedades culturalmente diversas?

Ciertamente no quiere decir que la gente entienda sólo el contenido de las teorías científicas o que se entere de los hallazgos tecnocientíficos (que tal gen es responsable de la enfermedad X y que por tanto hay avances en la posibilidad de crear un fármaco *ad hoc* para esa enfermedad), sino que es necesario desarrollar tanto la cultura tecnológica incorporada a sistemas tecnológicos específicos —aquellos que después de una evaluación desde la perspectiva de la cultura tecnológica no incorporada sean aprobados por quienes serán sus operarios, sus usuarios y los afectados por dicha tecnología—, lo cual significa de paso que deben desarrollar las habilidades y poner en juego las capacidades para generar y aprovechar tales tecnologías.

El problema central al pensar en las políticas educativas, así como en las de ciencia y tecnología que necesitamos, es no olvidar cuál debe ser la unidad de análisis fundamental: cuando se piensa en ciencia no debe caerse en el error de creer que ésta se reduce al conocimiento científico; si hablamos de tecnología no se debe pensar de manera errónea que la tecnología se reduce a las técnicas y a los artefactos, olvidando a los agentes que diseñan, operan y evalúan los sistemas tecnológicos, así como al resto de los agentes que pueden ser afectados por esos sistemas en sus vidas y en su cultura, en sus diferentes prácticas y quienes por tanto también deben hacer una evaluación y tienen todo el derecho para incidir en el desarrollo y aplicación de un sistema tecnológico específico y en la vigilancia y control de sus consecuencias. La unidad de análisis que tomemos en cuenta debe incluir los sistemas tecnológicos y tecnocientíficos con todo y su dimensión de cultura incorporada y debe considerarse asimismo el punto de vista desde la cultura no incorporada.

Los sistemas técnicos, tecnológicos y tecnocientíficos afectan la cultura en

prácticas sociales específicas. Al analizar el efecto cultural de la tecnología se debe considerar a los agentes intencionales, los seres humanos de carne y hueso que constituyen la médula de los sistemas tecnológicos y científicos, así como las prácticas sociales que se transforman como consecuencia de la operación de esos sistemas; es decir, debe analizarse por qué los agentes se ven inducidos, y a veces obligados, a hacer las cosas de otro modo. Por ejemplo, a cambiar sus prácticas de cultivo cuando por determinadas características de las semillas genéticamente modificadas éstas ya no se pueden guardar y utilizar en la siguiente siembra como suelen hacer los agricultores tradicionales. Por consiguiente, las políticas pertinentes deben tener como objetivo fomentar las transformaciones adecuadas en esas prácticas, para fortalecer los rasgos culturales correspondientes y no pensar en abstracto en el desarrollo del conocimiento o de la tecnología.

El desafío para el fortalecimiento de una cultura tecnológica y de un adecuado tránsito a una sociedad del conocimiento es que la gente de carne y hueso, en función de sus fines y de sus valores, ejerza sus capacidades para generar, apropiarse y aprovechar el conocimiento, tanto de los saberes tradicionales como de los científicos y los tecnocientíficos, pero sobre todo que pueda generar el conocimiento que mejor le sirva para alcanzar sus fines, manteniendo siempre la capacidad de decidir de manera autónoma cuáles son las prácticas que desea modificar, y en su caso en qué sentido acepta cambiarlas y cuáles no quiere alterar.

Esto significa construir y fortalecer lo que bien podríamos llamar *sistemas sociales científico-tecnológicos*.¹³ Tales sistemas incluyen las comunidades de expertos de diferente clase —representantes de las ciencias naturales y exactas, así como de las sociales, las humanidades y las disciplinas tecnológicas—; a gestores profesionales de tales sistemas (profesión que aún no se desarrolla en Iberoamérica en el nivel que se necesita actualmente) entre cuyas tareas se encuentra la atracción de fondos de inversión y su administración eficiente; profesionales de mediación que no sólo sean “divulgadores” del conocimiento científico, tecnológico y científico-tecnológico (que lleven mensajes sólo en el sentido de la tecnología y la tecnociencia a la sociedad) sino que sean capaces de comprender y articular las demandas de diferentes sectores sociales (empresarios, pero no sólo ellos, también otros grupos sociales) y llevarlas hacia el medio científico-tecnológico y facilitar la comunicación entre unos y otros.

¹³ Agradezco a Ambrosio Velasco su insistencia en llamar de esta manera a los sistemas en cuestión, que se conciben de manera distinta a los sistemas tecnocientíficos en el sentido explicado por Echeverría.

Los sistemas sociales científico-tecnológicos, que entendidos de esta manera serían un tipo de los llamados sistemas de innovación, incluyen entonces los sistemas y procesos donde se genera el conocimiento, pero también los mecanismos que garantizan que tal conocimiento se aproveche socialmente para satisfacer demandas de diferentes sectores por medios aceptables desde el punto de vista de quienes serán afectados. Por eso es indispensable la participación de científicos sociales y de humanistas en esos sistemas. Pero como al final de cuentas tales sistemas deben tener como consecuencia beneficios para diferentes grupos sociales, es necesario que participen los grupos que serán afectados y, en su caso, beneficiados.

El fortalecimiento de tales sistemas implica el avance de la tecnología y la tecnociencia mediante un incremento de la inversión en ella, pero al desarrollarse mediante sistemas donde se da una comunicación entre los tecnólogos y los tecnocientíficos expertos con quienes toman las decisiones concernientes a la inversión y quienes demandan el conocimiento para resolver sus problemas, el resultado es la consolidación de una auténtica cultura tecnológica y científico-tecnológica. Esto significa sobre todo que los ciudadanos y quienes toman las decisiones en los gobiernos y en el sector productivo aprecian el valor de la ciencia y la tecnología, y junto con los expertos entienden que la tecnología y la tecnociencia tienen un enorme potencial para coadyuvar al desarrollo económico y social y a la comprensión y resolución de problemas; saben por qué es razonable confiar en esos sistemas y cuáles son sus límites; saben también que generan riesgos pero que existen maneras ética, económica y políticamente aceptables, de contender con ellos mediante mecanismos en donde participen expertos y representantes de los grupos sociales involucrados, y saben asimismo la conveniencia de aprovechar otros saberes, como los tradicionales.

La construcción de una auténtica cultura técnica, tecnológica y científico-tecnológica, por tanto, requiere un gran esfuerzo educativo desde la escuela primaria hasta el nivel universitario y de posgrado, sin olvidar todo el campo de la educación no formal, y va de la mano de la construcción y fortalecimiento de los sistemas sociales científico-tecnológicos, con el fin de modificar las actitudes básicas de los agentes sobre los sistemas tecnológicos. Esto requiere profundas transformaciones institucionales, legislativas y estructurales en el Estado y en la actitud de todos los ciudadanos. La tarea es titánica, pero si no respondemos adecuadamente a este desafío, la sociedad del conocimiento en México y en América Latina no será sino una etiqueta vacía más.

UN MODELO DE SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO
INTERCULTURAL JUSTA

Para concluir este capítulo enunciamos una serie de tesis que constituyen un modelo de sociedad multicultural justa, que permita el acceso de todos los sectores sociales a los beneficios del conocimiento y a la posibilidad efectiva de participar en los procesos de innovación.

1. La cultura de la interculturalidad

Es necesario promover nacional e internacionalmente la “cultura de la interculturalidad”, entendida como la conciencia de que la mayoría de las sociedades nacionales y la comunidad internacional son multiculturales, que todos los pueblos deben ser respetados y merecen condiciones adecuadas para su desarrollo económico y cultural y, por tanto, para ejercer su autonomía. En América Latina esto implica desarrollar proyectos educativos a favor de la multiculturalidad dirigidos a todos los sectores sociales y no exclusivamente a los pueblos indígenas.¹⁴

*2. Derechos económicos de los pueblos:
acceso al conocimiento y a la toma de decisiones*

Para avanzar en la solución de los problemas generados por la asimetría de las relaciones interculturales, que a mediano y a largo plazo establezcan una situación estable y legítima, se necesita el reconocimiento en pie de igualdad de todos los pueblos (nacionalmente, los de cada país), y que se lleven a cabo reformas de los Estados y de los organismos internacionales de manera que se establezcan nuevas relaciones sociales, económicas, políticas y culturales entre pueblos y entre regiones.

En el caso de los pueblos indígenas, estas nuevas relaciones deben garantizar:

a) La satisfacción de las necesidades básicas de todos los miembros de cada pueblo, de acuerdo con la formulación de las mismas que de manera autónoma haga cada uno.

¹⁴ Para una fundamentación de esta tesis véase Olivé, 2004.

b) La participación efectiva en la decisión de cuándo y cómo explotar los recursos materiales que se encuentran en los territorios que ocupan así como en las formas de encauzar los beneficios de tal explotación.

c) Pero más aún, no sólo habría que garantizar la participación de los pueblos en el usufructo de las materias primas, sino en las formas mismas de producción y aprovechamiento de conocimiento, así como de los sistemas técnicos, tecnológicos y tecnocientíficos para la explotación adecuada de los recursos naturales.

3. La ciencia y la tecnología como motores del desarrollo en la sociedad del conocimiento

En muchos países, sea como un mero rasgo ideológico, sea por una política deliberada para mantener condiciones de injusticia, suele sostenerse que el apoyo a los mecanismos educativos, científicos y tecnológicos para producir mayor conocimiento, y sobre todo para su aprovechamiento, significa desatender otros problemas como el retraso económico, la injusta distribución de la riqueza, la insalubridad, el deterioro ambiental o la falta de educación y de desarrollo cultural.

Nada puede conducir a mayores injusticias que esto. La realidad es la contraria: una condición necesaria para establecer relaciones justas es permitir el desarrollo de la ciencia y de la tecnología porque son indispensables para lograr las condiciones materiales, ambientales, sociales y culturales necesarias para garantizar el bienestar y una vida digna para las presentes y futuras generaciones de todos los sectores de nuestras sociedades plurales.

4. Revaloración de los conocimientos tradicionales

Las políticas educativas y de ciencia y tecnología al mismo tiempo deben revalorar los conocimientos tradicionales y otras fuentes de conocimiento distintas de los modernos sistemas de ciencia y tecnología, no como parte del folclore sino considerándolos seriamente parte del conocimiento que puede ponerse en juego en los procesos de innovación y que merece por tanto apoyos estatales y de organismos internacionales para su preservación, crecimiento y aplicación en la percepción e identificación de problemas así como en su solución.



5. Políticas educativas en relación con pueblos indígenas

Por todo lo anterior resulta aberrante la idea de establecer en países como los de América Latina instituciones segregacionistas como “universidades indígenas”. Lo que se requiere es diseñar políticas educativas que permitan el mayor ingreso de miembros de los pueblos indígenas a las mejores instituciones de educación científica, tecnológica y humanística, y que éstas se abran al estudio y en su caso mejoramiento de las formas de saberes tradicionales.

Pero lo anterior requiere, desde luego, del desarrollo de políticas educativas que permitan la educación básica adecuada para que los miembros de los pueblos indígenas tengan las condiciones apropiadas para ingresar a instituciones de educación superior.

6. El aprovechamiento de los sistemas científico-tecnológicos para la resolución de problemas no es un asunto sólo de expertos

Las políticas de educación y de comunicación pública de la ciencia y la tecnología deben incluir a todos los sectores, además de los gubernamentales, empresariales y las propias comunidades científicas y tecnológicas. Es asunto de todos el desarrollo de los sistemas técnicos, tecnológicos y tecnocientíficos, su aprovechamiento para la resolución de problemas específicos de diferentes sectores sociales y de problemas comunes a toda la sociedad, así como de vigilancia y control de los riesgos que generan.

7. Por nuevos proyectos nacionales e interculturales en el contexto globalizado y de la sociedad del conocimiento

Es necesario reformular los proyectos nacionales en el marco del novedoso contexto globalizado y de la sociedad del conocimiento, en un mundo que sigue siendo multicultural. El desafío es enorme; se trata ni más ni menos de transformar actitudes, prácticas, instituciones, legislación y políticas públicas en temas educativos, científicos y tecnológicos, económicos, ambientales y culturales (en un sentido profundo de cultura, que incluye las relaciones interculturales y que considera a la ciencia y la tecnología como parte de la cultura humana, y no en el estrecho sentido de “cultura de élite” —que la reduce a la música, el cine, la danza, el teatro, etcétera).



Se trata desde luego de una compleja empresa política que será acertada y legítima sólo en la medida en que resulte de una genuina concertación de los variados intereses sociales, o sea, donde se logren consensos mediante la participación ciudadana de todos los sectores involucrados. Pero las transformaciones políticas requieren de orientación para saber hacia dónde caminar, partiendo de un diagnóstico adecuado de la situación actual. Ése es el fundamento de los modelos de sociedad que actualmente se nos exige.

En conclusión, sólo si somos capaces de avanzar en la conformación de esos modelos y de hacer propuestas creativas para abordar y dar respuesta a los problemas que hemos revisado, y sólo si somos capaces de llevar a cabo las necesarias transformaciones en los sistemas educativos que permitan a las nuevas generaciones participar en los mecanismos de generación, aplicación y explotación racional del conocimiento en el siglo XXI, sólo así podremos aspirar a superar la doble exclusión y la violencia que significa para la mayoría de los pueblos y países ir muy a la zaga en las transformaciones indispensables para transitar hacia la sociedad del conocimiento y tener completamente marginados de estos procesos a muchos grupos humanos, en especial a sus pueblos indígenas. O encontramos respuestas, o enfrentaremos un negro futuro.

