

Educación científica e interculturalismo en la “era del conocimiento”: una aproximación crítica desde la filosofía de la ciencia

Ricardo Sandoval Salazar

La educación superior en la “era del conocimiento”

Una de las cuestiones que ha sido constantemente señalada en nuestros días es, sin duda, aquella que hace referencia al hecho de que en la fase actual de la globalización acudimos de manera paulatina a la conformación de un nuevo orden social con profundos impactos dentro de la economía, la política, la cultura y las relaciones sociales.

El principal fundamento y motor de este cambio estructural se concentra en los diversos impactos producidos por la generación, capitalización y distribución de los conocimientos científicos y tecnológicos, que apoyados, entre otros factores, por el gran auge de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), desarrolladas a partir de la segunda mitad del siglo XX, iniciaron lo que para muchos autores marcó la transición de la llamada sociedad industrial hacia nuevas formas de organización social y económica basadas en el conocimiento.¹

Transitamos a lo que, de manera general, podría denominarse como la “era del conocimiento”; era en la que las producciones de conocimiento están configurando, gradualmente, nuevas formas de orientar la organización económica, política, social y cultural de las naciones del mundo.²

¹ Peter F. Drucker, *The Age of Discontinuity*. Nueva York, Harper and Row, 1969 y Daniel Bell, *El advenimiento de la sociedad postindustrial*. Madrid, Alianza, 1976.

² A diferencia de lo que Manuel Castells denomina como la “era de la información”, en cuyo centro ubica la importancia e implicaciones, tanto de la conformación de la infraestructura tecnológica y comunicativa que ha tenido lugar en las sociedades contemporáneas, como los fenómenos relacionados con su capacidad para distribuir la información (la emergencia e implicaciones de la llamada “sociedad red”), la “era del conocimiento” se presenta como una nueva fase en el desarrollo de las sociedades en la que pueden encontrarse, además de los elementos que caracterizan a la era de la

Mientras que en la etapa industrializada de las sociedades la explotación de los recursos naturales era la fuente para la producción económica; en la era del conocimiento el capital intelectual es considerado como el recurso principal de explotación y la producción constante del saber se considera como indispensable y estratégica para producir bienes y servicios de alto nivel competitivo.

Así, uno de los retos a los que hoy en día las naciones del mundo se enfrentan es el relacionado a la conformación de economías y sociedades, basadas en el conocimiento, que sean capaces de impulsar a un país hacia los estándares internacionales de competitividad y desarrollo. Lo anterior, mediante el estímulo a la producción constante de saberes e innovaciones generadas localmente.

En este sentido, las interacciones dinámicas entre las universidades, las empresas y el gobierno son consideradas, tanto por organismos internacionales como por diversos ámbitos del sector académico, como un recurso estratégico para la generación de conocimientos, innovaciones y competitividad que exigen los mercados internacionales. Este esquema es lo que se conoce como el modelo de la “triple hélice”: un modelo descriptivo y normativo que establece las bases para el acceso al desarrollo económico de los países mediante el fomento a la interacción efectiva entre los tres sectores ya señalados.³

Hoy en día, en el ámbito internacional parece haber un consenso generalizado sobre la necesidad de promover el desarrollo económico y cultural de las naciones mediante el fomento gubernamental a la interacción dinámica entre las universidades (centros productores de conocimiento) con las empresas.

información, una serie de *nuevos fenómenos sociales relacionados con las formas e implicaciones de producir, usar, distribuir y capitalizar los conocimientos* producidos por los agentes. Entre los fenómenos sociales que, sin duda, están vinculados a la era del conocimiento, podemos ubicar el relacionado a la relativamente reciente conformación de “mercados del conocimiento” que inciden directamente en las formas de producir, distribuir, usar y capitalizar los conocimientos. En este sentido, algunos autores se han encargado de investigar y señalar algunas de las nuevas formas en que los conocimientos científicos y tecnológicos, a través de las universidades y los centros productores de conocimiento, se articulan dentro del mercado, el nuevo papel del científico como empresario y las consecuencias que se derivan de esto para la generación de los conocimientos. Sobre la postura de Castells véase Manuel Castells, *La era de la información. Economía sociedad y cultura. La sociedad red*. México, Siglo XXI, 2001, vol. I; Sobre la relación entre las universidades y las empresas: Hebe Vessuri, *La academia va al mercado: relaciones de científicos académicos con clientes externos*. Caracas, H. Fondo Editorial FINITEC, 1995; Michael Gibbons *et al.*, *La nueva producción del conocimiento: la dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona, Pomares, 1997.

³ Véase Henry Etzkowitz y Loet Leidesdorff, eds., *Universities and the Global Knowledge Economy: a Triple Helix University-Industry-Government Relations*. Londres/Washington, Printer, 1997.

Sin embargo, aunque sin duda estas estrategias son necesarias para acceder hacia el desarrollo económico de las naciones, no son suficientes, pues las producciones de conocimiento que se generan dentro de una nación, sobre todo cuando ésta se encuentra fundada sobre espacios multiculturales, como es el caso de México y de prácticamente todos los países de América Latina, no pueden reducirse únicamente a los tres agentes que conforman el modelo de la “triple hélice”.

Las producciones de conocimiento que se generan dentro de países multiculturales, donde coexisten e interaccionan constantemente lo que podríamos llamar culturas modernas y tradicionales, deben considerar, además de los agentes señalados anteriormente, la inclusión y el reconocimiento, bajo condiciones de simetría, de los diversos grupos sociales y culturales que constituyen la nación y que son poseedores de conocimientos y técnicas tradicionales que han mostrado ser efectivas fuentes de innovación y competitividad.

Ubicar las producciones de conocimiento únicamente en función del vínculo entre las universidades y las empresas, implica fomentar la reproducción de estructuras de dominio, desigualdad, marginación y exclusión de una cultura hegemónica sobre otras.

A través de prácticas como la bioprospección y la biopiratería, muchas empresas, apoyadas por universidades y grupos de investigación científica, se han adueñando, mediante patentes, de muchos de los conocimientos tradicionales de diversas culturas. Como algunos autores lo han señalado, los conocimientos que las comunidades étnicas han acumulado sobre su hábitat durante siglos, están siendo cada vez más utilizados con fines comerciales en sectores como la farmacéutica y la agricultura.⁴

El acceso de una nación multicultural como México hacia una economía y una sociedad basada en el conocimiento requiere, entre otras cosas, tomar conciencia de la importancia que tiene el desarrollo científico y tecnológico dentro del país, pero al mismo tiempo, exige el reconocimiento e inclusión, bajo condiciones simétricas, de la diversidad de conocimientos que se generan localmente y que constituyen fuentes potenciales de innovación y ventajas competitivas.

Bajo este marco, el papel de la educación superior, y en particular el de la enseñanza de las ciencias, cobra relevancia, pues en la formación de los futuros científicos es donde se encuentra la clave para hacer frente a una serie de problemáticas nacionales relacionadas con las condiciones de desigualdad, exclusión y dominación que constantemente recaen sobre muchos grupos cul-

⁴ Álvaro Zerda y Clemente Forero, “Los derechos de propiedad intelectual sobre los conocimientos de las comunidades étnicas”, en *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 2002. Disponible en <http://www.oei.es/salactsi/forero.pdf>. [Consulta: Octubre, 2009]

turales y minoritarios. De la misma manera, la educación en ciencias constituye uno de los pilares para el tránsito hacia una sociedad del conocimiento que permita el desarrollo (económico, político, social y cultural) de una sociedad en su conjunto.

Asimismo, en la enseñanza de las ciencias se encuentra la semilla necesaria para establecer las bases de la conformación de una cultura científica y tecnológica⁵ que, a través de una orientación adecuada y sensible a los contextos multiculturales, contenga las bases para combatir las condiciones de injusticia y dominación prevalecientes en las relaciones interculturales.⁶

Bajo este esquema cabe preguntar: ¿cuál es el papel que juega la filosofía de la ciencia y las humanidades en la enseñanza de las ciencias dentro del contexto de las sociedades del conocimiento?, ¿cuáles son las implicaciones éticas que contiene la práctica docente en la enseñanza de las ciencias para la conformación de una cultura científica y tecnológica que haga posible la participación activa e informada de los ciudadanos en los asuntos relacionados a las cuestiones de ciencia y tecnología? y ¿cuáles son las capacidades del docente en ciencias que es necesario fomentar mediante los diseños curriculares y el establecimiento de políticas educativas?

La educación científica y las imágenes de la ciencia

Una cuestión indiscutible es, sin duda, el hecho de que la educación científica basa sus contenidos y métodos de enseñanza a partir de las teorías, conceptos, modelos y estrategias de aprendizaje que tienen vigencia dentro de un contexto espaciotemporal específico.

La historia de las ciencias⁷ se ha encargado de señalar la forma en que la construcción, estabilización y crisis de los “paradigmas científicos” que han

⁵ Aunque los conceptos de “cultura científica” y “cultura tecnológica” incorporan, cada uno, profundas complejidades y diversas implicaciones filosóficas, en adelante utilizaré el término “cultura científica y tecnológica” indistintamente, pues el objetivo de este trabajo es señalar algunas de las diversas implicaciones que derivan del fomento a la distribución y estandarización de un determinado tipo de cultura (como por ejemplo, aquella que se configura dentro de los respectivos campos científico y/o tecnológico) en entornos multiculturales.

⁶ Este trabajo se apoya sobre las bases de un interculturalismo que promueve la interacción armónica y en condiciones de simetría de las diversas culturas que coexisten en un espacio social. El interculturalismo es el fundamento filosófico que fomenta y promueve las relaciones sociales entre distintos grupos culturales a través del diálogo, en este caso particular, con el fin de producir nuevos conocimientos que ayuden al desarrollo de los distintos ámbitos —comunitario, local, regional, nacional e internacional.

⁷ Thomas Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*. México, FCE, 2004;

servido para comprender el mundo, han ido orientando, modificando y reestructurando los contenidos, técnicas y procedimientos que configuran a la educación, entendida ésta como institución social (moral) que orienta, refuerza y transforma el conjunto de prácticas, creencias y valores de diversos grupos sociales que comparten un determinado contexto cultural.⁸

La educación científica constituye una de las instituciones sociales y culturales quizás con más profundas implicaciones e impactos dentro del contexto cultural de las civilizaciones. Las imágenes de la ciencia que se dispersan a través de los canales de la educación, ya sea formal, no formal o informal, constituyen una de las principales formas de legitimar la cosmovisión de una determinada cultura. Siguiendo esta línea, surge la siguiente interrogante: ¿cuáles son algunas de las implicaciones concretas que derivan del fomento institucional, a través de la educación, de una determinada imagen de la ciencia cuando ésta se transmite dentro de un contexto multicultural?

Para responder a esta pregunta es necesario acercarnos antes a una de las cuestiones fundamentales dentro del campo de la filosofía de la ciencia: la pregunta por la ciencia. Lo anterior, no con el fin de definirla, sino más bien de caracterizarla y comprender los alcances e implicaciones que devienen de las determinadas concepciones que tengamos sobre un fenómeno tan complejo como lo es la ciencia y, sobre todo, para comprender la importancia que tiene para la enseñanza de las ciencias, acceder a un sentido amplio del concepto.

En su libro *El bien, el mal y la razón*, el filósofo mexicano León Olivé señala que para comprender un fenómeno tan complejo, como lo es la ciencia, es necesario considerar que la ciencia abarca una serie de problemas tan amplios y diversos como lo son los problemas lógicos, metodológicos, éticos, epistemológicos, ontológicos, entre otros.

Así, con el fin de señalar la amplitud de facetas, niveles y dimensiones que constituyen a la ciencia, Olivé propone una caracterización de la misma a partir de tres imágenes fundamentales que la conforman:

Th. Kuhn, *La tensión esencial*. México, Conacyt/FCE, 1996 y Steven Shapin, *La revolución científica. Una interpretación alternativa*. Barcelona, Paidós, 2000.

⁸ Es importante señalar que la educación, como institución social, al mismo tiempo que orienta, refuerza y transforma las prácticas, valores y creencias de los agentes que comparten un determinado contexto cultural, los agentes intervienen también, activa y recíprocamente, en la definición, orientación y reforzamiento de las estructuras culturales que nutren y dan forma a los sistemas educativos. Estas tensiones y relaciones entre agentes y estructura son lo que para el sociólogo Anthony Giddens, constituyen la configuración de los sistemas sociales y las caracteriza como "dualidad de la estructura" donde se reconocen las acciones que la estructuras sociales ejercen sobre el agente, pero también las acciones que el agente imprime sobre las estructuras y que van orientado la conformación del sistema social. Véase A. Giddens, *La constitución de la sociedad: bases para la teoría de la estructuración*. Buenos Aires, Amorrortu, 1998.

- a) La imagen científica, que viene desde adentro de las ciencias; “es la imagen que los científicos tienen de sus tareas, sus actividades y prácticas, de sus instituciones y de los fines que persiguen, de los medios que utilizan para obtenerlos y sus resultados”.⁹
- b) La imagen pública de la ciencia: “Se forma en gran medida por la labor profesional de los medios de comunicación y está relacionada directamente con las ideas que la gente en general tiene acerca de lo que es la ciencia, de por qué la ciencia importa y puede confiarse en ella, y por qué es aceptable gastar socialmente en ella”.¹⁰ La conformación de esta imagen, como se verá, es también responsabilidad del contexto educativo.
- c) La imagen filosófica de la ciencia: “Es la imagen que resulta de la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia. Estas disciplinas se preocupan por dar cuenta de las condiciones necesarias para que surja y se desarrolle la ciencia. Se preocupan por responder a la pregunta de cómo es posible que se obtenga, cuando se logra, un genuino conocimiento acerca del mundo natural y social. También se preocupan por entender los fines de la investigación científica, y por qué las investigaciones tienen que desarrollarse de la manera en que se desarrollan, con sus marcos conceptuales formados por conocimientos sustantivos, por normas, valores y por qué la ciencia ha tomado las formas de organización social que ha tomado, cómo es que cambia y, tal vez, progresa. Pero además estas disciplinas proporcionan elementos para entender las consecuencias de la ciencia y la tecnología, y ofrecen orientaciones sobre qué actitudes morales es correcto tomar frente a ellas, tanto dentro de la ciencia como fuera de ellas”.¹¹

Comprender estas tres imágenes de la ciencia es de fundamental importancia, ya que muchos de los fenómenos sociales concernientes con la producción, generación, distribución y aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos están relacionados con el enfrentamiento producido por las acciones generadas a partir de la imagen científica, por un lado, y la pública por el otro. En este sentido, la postura filosófica ayuda a construir una perspectiva más amplia sobre un fenómeno tan complejo como lo es la ciencia, permitiendo una mayor claridad para comprender y develar las razones de todos estos conflictos y proporcionando, además, alternativas para su solución.

Ahora bien, la educación puede entenderse como una institución cuya función social consiste en asegurar que los valores morales de una determi-

⁹ León Olivé, *El bien, el mal y la razón*. México, Paidós, 2000, p. 43.

¹⁰ *Idem*.

¹¹ *Idem*.

nada cultura se reproduzcan y garanticen la estabilidad de la tradición. La enseñanza de las ciencias cumple también esta función. El docente de ciencias, al reproducir una determinada imagen de la ciencia (la *imagen científica de la ciencia*), que antes le fue transmitida a él durante su formación, genera un panorama particular sobre lo que la ciencia es o no es. Todo esto ocurre desde dentro del campo científico.

Ya Kuhn se refirió a la manera en que, a partir de la enseñanza de las ciencias, se refuerza el paradigma o la tradición científica que ayuda a reproducir y legitimar determinadas estructuras dentro de los periodos de ciencia normal.¹² De la misma manera, siguiendo a Peter Burke,¹³ Pierre Bourdieu y Jean-Claude Passeron¹⁴ es posible encontrar razones sociales (o pragmáticas), y no sólo intelectuales o epistémicas, que nos permitan comprender la conformación de lo que Kuhn llamó “ciencia normal”, pues las instituciones académicas y educativas son en realidad “un campo de luchas de poder” —en el sentido de Bourdieu—,¹⁵ es decir, “sedes con una diversidad de intereses creados, conformadas por grupos que han invertido en el sistema y que, consecuentemente, temen perder su capital intelectual”.¹⁶

Desde esta perspectiva, es conveniente tener presente que los conflictos epistemológicos por la defensa de ciertos esquemas teóricos dentro del campo académico y científico, son siempre conflictos políticos.

Por otro lado, es importante reconocer que esta tendencia a enseñar ciencias desde la visión del científico que considera a las teorías y principios de las ciencias como hechos indiscutibles o como evidente saber objetivo, en lugar de considerarlas como construcciones sociales (interpretaciones de los fenómenos naturales y sociales) cargadas de intereses, valores y creencias particulares en permanente cambio, es una de las principales fuentes que impulsan a la unificación del conocimiento, a la universalización del saber,

¹² Th. Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*.

¹³ Peter Burke, *Historia social del conocimiento*. Barcelona, Paidós, 2002, p. 75.

¹⁴ Pierre Bourdieu, *Los usos sociales de la ciencia*. Buenos Aires, Nueva Visión, 2003; P. Bourdieu y Jean-Claude Passeron, *La reproducción. Elementos para una teoría del sistema de enseñanza*. México, Fontamara, 2005.

¹⁵ Para Bourdieu, el “campo científico” está constituido por las comunidades científicas y académicas; es un campo específico donde se llevan a cabo luchas de poder por el reconocimiento, autoridad y legitimidad del capital intelectual de los agentes que conforman dicho campo.

¹⁶ P. Burke, *op. cit.*, p. 75. Para un interesante estudio de caso sobre cómo las nuevas teorías científicas que podrían poner en crisis a los actuales paradigmas, son inmediatamente rechazadas y catalogadas como absurdas conjeturas por parte de la comunidad que defiende, más allá de las cuestiones puramente epistemológicas, al paradigma actual de la física einsteiniana, véase João Magueijo, *Más rápido que la velocidad de la luz. Historia de una especulación científica*. México, FCE, 2006.

a la homogeneización cultural y, por ende, han sido una herramienta que ha servido históricamente como mecanismo de reproducción social de prácticas como la exclusión social y el dominio cultural, por imposición de un tipo de conocimientos sobre otros.

Así, en las sociedades complejas, los sistemas educativos, apoyados por la autoridad y legitimidad que producen las comunidades científicas, son el espacio donde se define lo que es legítimo enseñar y reproducir de una determinada cultura. Lo anterior se lleva a cabo mediante la transmisión de los contenidos de la enseñanza, entendidos éstos, como los portadores de la única lógica legítima, estrechamente vinculada con valores económicos.

Utilizando una terminología empleada por Pierre Bourdieu y Jean-Claude Passeron, estas acciones contienen una “violencia simbólica” en tanto que las prácticas pedagógicas se reducen a imponer, de manera velada, significaciones sobre el mundo como las únicas legítimas, teniendo como consecuencia el menosprecio y la devaluación de cualquier otra forma cultural, así como la gradual interiorización de nuevos valores y creencias en detrimento de las identidades culturales que comportan el sustento ontológico de los agentes pertenecientes a grupos minoritarios que comparten un determinado contexto social.

Aunado a esta situación, la influencia que ejerce el llamado “currículo oculto”¹⁷ en los procesos de educación institucionalizada es probablemente un factor decisivo en el reforzamiento y reproducción de estructuras tendientes a la discriminación, dominación y exclusión cultural. Para el sociólogo Anthony Giddens, lo que la enseñanza de las ciencias transmite al alumno:

[...] no es solamente el contenido de los descubrimientos técnicos, sino –más importante para las actividades sociales en general– un aura de respeto por los conocimientos técnicos de cualquier índole. En casi todos los sistemas educativos, la enseñanza de la ciencia comienza siempre por los “primeros principios”, el conocimiento considerado, más o menos, incuestionable. [...] De esta manera la ciencia siempre ha mantenido por mucho tiempo la imagen de conocimiento fiable que revierte en la actitud de respeto por casi todas las formas de especialidad técnica.¹⁸

La educación en general y, en particular, la educación en ciencias, vista como institución social de reproducción cultural (moral), ha sido uno de los principales agentes involucrados en la conformación de una cultura científica

¹⁷ El currículo oculto puede ser entendido como la influencia ideológica y valores que, independientemente de contener aquellos valores implícitos en los diseños curriculares formales, ejerce el docente durante su labor al frente de las aulas.

¹⁸ A. Giddens, *Consecuencias de la modernidad*. Madrid, Alianza, 1999, p. 89.

y tecnológica cuyas implicaciones para el desarrollo conjunto y simétrico de una sociedad multicultural, pueden (y deben) ser cuestionadas.

Así, sabemos que dentro de las sociedades complejas las culturas científica y tecnológica coexisten con una diversidad de culturas y formas de interpretar el mundo. En este sentido, muchos de los problemas actuales dentro de naciones multiculturales, como lo es el caso de México y prácticamente de todos los países latinoamericanos, están relacionados con conflictos políticos, económicos, sociales, culturales y medioambientales cuyo origen yace en las controversias públicas por las aplicaciones concretas de los conocimientos científicos y tecnológicos.

Una de las características de la fase actual de la globalización y de los esfuerzos de muchos gobiernos para hacer de sus países sociedades del conocimiento es, por un lado, la fuerte tendencia hacia la homogeneización cultural que imprimen las acciones contemporáneas. Pero por otro lado, somos testigos del surgimiento de grupos contestatarios conformados por organizaciones civiles y de resistencia étnica, cultural e identitaria que en muchas ocasiones entran en conflicto con muchos de los valores que comporta la globalización económica.

Tomando en consideración que, efectivamente, la ciencia, la tecnología, así como la enseñanza de las ciencias y la tecnología son elementos básicos, aunque no los únicos, para atender las exigencias que en la era del conocimiento imponen los mercados internacionales a los países en desarrollo, y atendiendo las cuestiones derivadas del multiculturalismo y de las problemáticas vinculadas con las relaciones interculturales, cabe preguntar: ¿cómo fomentar una cultura científica y tecnológica adecuada para satisfacer los distintos requerimientos de desarrollo que se producen dentro de las sociedades multiculturales y que a la vez sea respetuosa y sensible a la diversidad cultural?

Una de las respuestas posibles a esta pregunta podría ser (y debe ser), sin duda, “la educación en ciencias”. Sin embargo, un problema que es necesario enfrentar antes de apresurarnos a responder la pregunta anterior debe ser el relacionado a ¿qué tipo o idea de “educación en ciencias” tenemos en mente? Y, sobre todo, ¿a qué nos referimos cuando hablamos de fomentar una cultura científica y tecnológica?, es decir, ¿qué entendemos por cultura científica y tecnológica?

La educación científica y la conformación de la cultura científica y tecnológica

Hablar de cultura científica y tecnológica, así como de la importancia de fomentarla para el desarrollo y democracia de la sociedad, se ha vuelto un lugar común dentro de los discursos elaborados, tanto por diversos organismos in-

ternacionales como por amplios sectores del ámbito académico. Pero ¿qué es la cultura científica y tecnológica (¿cómo entenderla?) y cómo podría ayudar a conformar un mejor desarrollo económico, social y cultural de una sociedad?

En términos generales podríamos decir que una cultura se configura a partir del conjunto de representaciones simbólicas, producciones materiales, creencias, valores y prácticas que comparte un determinado grupo social; los distintos elementos (simbólicos y práctico-concretos) que se conforman dentro de una cultura constituyen las bases estructurales que orientan y dan sentido a las acciones que se desarrollan dentro de un campo social particular o marco conceptual y, de la misma manera, las acciones van orientando y conformando la estructura del campo cultural dándole el dinamismo necesario con el que la cultura, mediante las interacciones interculturales, se desarrolla y tiene movilidad en el espacio y en el tiempo.

Podemos decir entonces, que una cultura contiene, al menos, dos dimensiones: por un lado, la dimensión simbólica: interpretaciones del mundo, teorías, creencias y valores; por el otro lado están las prácticas concretas, orientadas por aquellos valores y creencias que se comparten de alguna manera dentro de las estructuras particulares que conforman a la cultura y que están mediadas por los recursos materiales y técnicos que se desarrollan en dicha cultura.

Ahora bien, tomando esta consideración podríamos decir que la cultura científica y tecnológica haría referencia al conjunto de actividades, creencias, valores y prácticas que, mediadas por los recursos materiales producidos dentro del contexto, se desarrollan dentro de los campos específicos de la ciencia y la tecnología. En este sentido, podemos decir que la ciencia y la tecnología, como campos específicos de actividad humana, son productos culturales. Hacia el interior de la cultura científica y tecnológica se halla toda una cosmovisión y una manera particular de interpretar al mundo que tiene implicaciones directas en las acciones y prácticas de quienes se encuentran dentro de dicha cultura.

Sin embargo, ubicar a la ciencia y la tecnología como productos culturales implica, entre otras cosas, considerar también su carácter institucional dentro de un espacio social amplio en el que coexisten e interaccionan constantemente, por un lado, con una diversidad de agentes (económicos, políticos, etcétera), mientras que por el otro, con una diversidad de culturas.

Muchos países del mundo, entre ellos México y prácticamente el resto de los países latinoamericanos, están conformados por una diversidad cultural caracterizada por la coexistencia e interacción constante entre aquellos grupos sociales que pertenecen a lo que podríamos llamar “sociedades modernas” (occidentales) y aquellas sociedades que podríamos denominar “tradicionales”. Culturas tradicionales con identidades, cosmovisiones y prácticas particulares que históricamente han sido víctimas de la dominación cultural occidental y

se les ha tratado de imponer una visión del mundo considerada como la única válida y eficaz para resolver problemas concretos.

Un vistazo a la historia de las ciencias y sus implicaciones para la educación confirma que, al menos desde Bacon, y con mayor fuerza desde los orígenes del positivismo del siglo XIX, la ciencia se adueñó, por lo menos hasta la segunda mitad del siglo XX, del estatus de único conocimiento válido, colocando a la racionalidad científica como la piedra de toque para el “orden y el progreso” de la civilización occidental. De la misma manera, ha servido para fomentar la exclusión y legitimar la imposición de ciertos estándares culturales sobre otros.

En México estas prácticas no han sido la excepción. Las relaciones que históricamente han existido entre los diseños curriculares de los sistemas educativos y la reproducción de prácticas de dominación y exclusión cultural permiten confirmarlo.

La educación en ciencias en México y la idea de homogeneización del conocimiento

En el caso de México, la historia de la conformación de una cultura científica que sirviera como apoyo para el desarrollo de una “ciencia nacional” y que ayudara al país a transitar hacia el progreso mediante la educación, tiene una tradición cuyos orígenes pueden ser localizados dentro del último cuarto del siglo XIX, cuando las ideas filosóficas del positivismo francés fueron adaptadas al contexto sociohistórico de México y se encuentran bien arraigadas entre algunos de los intelectuales más influyentes en la vida política, cultural y económica del país.

Es así como las ideas puestas en marcha bajo la tutela intelectual de figuras como Gabino Barreda, Porfirio Parra, Justo Sierra, entre muchos otros, contribuyeron a la constitución y consolidación de una imagen institucional de la ciencia que marcó los lineamientos socioeconómicos y culturales de un México que se encontraba históricamente bajo un lento proceso de reacomodo social y de transición hacia la modernidad.

Las ideas de progreso y las formas de entenderlo representaron, para cada personaje, la manera en que debía ser construido el futuro de la nación. La difusión y adaptación a la realidad concreta de dichas ideas fue el detonante para la constitución de una cultura científica que, bajo el poder legitimizador, producto tanto de la autoridad epistémica con que socialmente cuenta el intelectual como de la posición jerárquica que ocupa dentro de la organización política y social, creara las bases necesarias para orientar los marcos de acción de una sociedad mexicana que despertaba ante las ideas de orden y progreso que ofrecían ser la panacea para el atraso económico, político y social.

De esta manera, las ideas positivistas tuvieron una controvertida y conflictiva,¹⁹ pero decisiva incorporación a la vida sociopolítica de México al ser introducidas por Gabino Barreda dentro del intento por llevar al país a la unificación nacional y al camino del progreso. A partir de ahí, la variedad de formas con que fueron abordadas y desarrolladas las ideas positivistas en México por los intelectuales del siglo XIX es una de las características que ayudan a comprender las líneas de acción emprendidas por aquellos personajes miembros de la comunidad intelectual, de la misma manera, develan las distintas formas de entender a la ciencia (y al conocimiento científico) como el único camino para acceder tanto a la unidad nacional, a través del ordenamiento del pensamiento, como al progreso de la nación.

Ya Gabino Barreda, quien durante su faceta como director de la Escuela Nacional Preparatoria ordenó el plan de estudios de acuerdo a su visión particular del positivismo, se referirá a la urgencia por combatir la “anarquía intelectual” a través de una educación en ciencias que, bajo el “espíritu positivista”, pudiera consolidar las bases para el progreso de la nación: “La anarquía bajo todas sus formas, la anarquía intelectual pública y moral; la anarquía personal, doméstica y civil; ése es el único monarca que queremos destronar, la única bandera que queremos abatir”.²⁰

La intención de unificar el pensamiento de la nación se concibió así como la vía para alcanzar un sentido de identidad y cohesión nacionales que derivaran en el progreso del país. Bajo estas condiciones, la educación en ciencias, apoyada sobre las bases filosóficas del positivismo, se presentaba como el medio institucional para lograr el objetivo.

La organización del pensamiento nacional, mediante la unificación de las ideas reproducidas a través de la enseñanza, fue concebida como una forma de llevar a la nación hacia el orden y el progreso que exigía la modernidad.

Hoy en día, bajo los discursos de desarrollo, competitividad e innovación, es común seguir viendo este espíritu (fantasma) positivista en los objetivos

¹⁹ En cuanto a los conflictos y discusiones por parte de algunos sectores de la sociedad, principalmente católicos, sobre las ideas que promovían el ingreso de las nuevas ciencias en México como el darwinismo, véase Roberto Moreno, *La polémica del darwinismo en México: siglo XIX*. México, UNAM, 1989. En cuanto a la polémica desatada entre Porfirio Parra y José María Vigil sobre las ideas positivistas, en general, puede consultarse: Charles A. Hale, *La transformación del liberalismo en México a fines del siglo XIX*. México, FCE, 2002; Laura Cházaro, “El pensamiento sociológico y el positivismo a fines del siglo XIX en México”, en *Revista Sociológica*, año 9, núm. 26, 1994; Leopoldo Zea, *El positivismo en México: nacimiento, apogeo y decadencia*. México, FCE, 1988, y Mílada Bazant, *Historia de la educación durante el porfiriato*. México, El Colegio de México, 2002.

²⁰ Gabino Barreda, *Estudios*. Selecc. y pról. de José Fuentes Mares, UNAM, 1973, citado en M. Bazant, *op. cit.*, p. 159.

que persiguen los planes de estudio y los diseños curriculares elaborados por las instituciones educativas del país, pues pareciera que se siguen los lineamientos principales de la educación en ciencias tal y como fue concebida desde finales del siglo XIX.

Actualmente, pareciera que la idea tradicional del positivismo mexicano del siglo XIX sobre unificar el pensamiento nacional a través de las formas, contenidos y metas de la educación científica se reproduce de manera velada e inconsciente al considerar *únicamente* a la educación en ciencias como el principal elemento para el desarrollo del país. El resultado de estas acciones ha sido la configuración de una cultura científica y tecnológica acrítica de la amplitud y distintas facetas que conforman a los fenómenos científicos y tecnológicos, e insensible a la diversidad cultural que constituye al país.

En este sentido, las ideas contenidas dentro del discurso ideológico del “progreso” que tuviera tanto auge durante la última mitad del siglo XIX, todavía persisten aunque se han modificado y trasladado hacia el concepto de “desarrollo” que se encuentra detrás de la necesidad de fomentar la educación en ciencias y la cultura científica.

Ahora bien, como antes fue señalado, en la educación en ciencias efectivamente se encuentra *una* de las bases para la conformación de una cultura científica y tecnológica que atienda los distintos problemas que actualmente enfrenta el país en su tránsito hacia una economía y una sociedad del conocimiento, cabe preguntar: ¿cómo fomentar la constitución de una cultura científica y tecnológica capaz de resolver las diversas problemáticas económicas, sociales y culturales relacionadas con el uso y aplicación de la ciencia y la tecnología, y al mismo tiempo ser sensible a la diversidad cultural?

Ciencias y humanidades

La especialización de los saberes dentro de los campos de la ciencia y la tecnología ha fomentado el desarrollo de importantes aportaciones (y riesgos) para la sociedad. Pero también ha generado paulatinamente una separación cada vez más radical de las disciplinas en subdisciplinas y especialidades que, entre otras cosas, ha producido un fenómeno de inconmensurabilidad cada vez más evidente, llegando al punto de trastocar los conceptos, metodologías, compromisos e interpretaciones vigentes *dentro de una misma disciplina*.

En la enseñanza de las ciencias los contenidos de las materias científicas están orientadas cada vez más a la formación de científicos especialistas en áreas determinadas y entrenados para responder a las exigencias del mercado. Lo anterior se lleva a cabo a partir de una determinada idea de lo que la ciencia es (imagen científica).

Algunos autores²¹ insisten en que actualmente, dentro de las sociedades desarrolladas, se está transitando hacia nuevas formas de producir los conocimientos que van de las formas tradicionales, individuales y disciplinarias (llamado “Modo 1”), hacia lo que se conoce como el “Modo 2” de producción de conocimiento, en el cual se diluyen las fronteras entre las disciplinas y se trabaja en grupos interdisciplinarios con objetivos específicos dentro de contextos de aplicación. Sin llegar a decir que las disciplinas desaparecerán, como parece sugerirlo el “Modo 2” de producción de conocimiento, una de las cuestiones clave que es conveniente rescatar aquí es la importancia que hoy en día adquiere *el trabajo interdisciplinario*.

Para el caso de la enseñanza de las ciencias en México, las humanidades se presentan, por un lado, como una oportunidad para establecer vínculos interdisciplinarios que impulsen en los alumnos la formación de conocimientos innovadores y competitivos mientras que, por otro, contribuyan a consolidar la formación integral de los futuros científicos y tecnólogos mexicanos, pues para enfrentar los requerimientos que imponen las nuevas estructuras sociales conformadas dentro del contexto de las sociedades del conocimiento, es necesario que estén preparados con una cultura científica y tecnológica que se enriquezca con las aportaciones que ofrecen las humanidades y que sea adecuada para atender los distintos requerimientos del país.

No obstante, para llevar a cabo las acciones que generen una cultura científica y tecnológica con estas características se requiere, entre otras cosas, formar docentes de ciencias con una visión humanista de la ciencia, atentos de las diversas cuestiones sociales y culturales que la rodean; es necesario fomentar en los docentes de ciencias una cultura científica y humanística que regule los flujos de información sobre la ciencia y que contribuya a consolidar en los alumnos las capacidades de reflexión crítica sobre las actividades científicas y tecnológicas.

El docente de ciencias, además de transmitir los contenidos teóricos, principios, leyes, etcétera, que constituyen a la ciencia, tiene también la responsabilidad ética de fomentar entre los futuros científicos las reflexiones sobre los impactos y consecuencias de sus actividades. Y esto sólo puede ser posible con la ayuda que las humanidades pueden aportar a la enseñanza de las ciencias.

Las humanidades, lejos de ser consideradas como algo separado para la formación de los futuros científicos, deben ser concebidas como intrínsecamente complementarias a las asignaturas científicas dentro de la formación académica en ciencias.

²¹ Michael Gibbons *et al.*, *La nueva producción del conocimiento: la dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona, Pomares, 1997.

En otras palabras, es muy importante que las carreras científicas incorporen a sus planes de estudio asignaturas sociohumanísticas que acompañen a las estrictamente científicas, *pero esto no es suficiente*. Para una formación integral de los futuros científicos y tecnólogos, es indispensable que, además, se desarrollen estrategias pedagógicas sobre la enseñanza de las ciencias, de tal manera que las asignaturas propiamente científicas contengan una visión humanista y amplia de la ciencia que fomente la capacidad crítica y reflexiva sobre la tradición misma. En este sentido, la enseñanza puede ser comprendida, por un lado, como la reproducción de los valores morales de la tradición, pero, al mismo tiempo, como una *condición de libertad para el desarrollo creativo, crítico y responsable sobre la misma tradición*.

Consideraciones finales sobre la enseñanza de las ciencias

Quisiera finalizar este trabajo señalando algunas de las cuestiones que, a partir de las consideraciones anteriores, a mi parecer deberían ponerse sobre la mesa de discusión. En este sentido, este último apartado presenta una serie de consideraciones de carácter normativo que, bajo la forma de once tesis, intentan abrir una discusión sobre los temas aquí tratados y sus implicaciones dentro de una sociedad multicultural:

1. En México, tanto los tomadores de decisiones como quienes se encargan de planear los diseños curriculares, los docentes y la sociedad en general, debemos asumir la responsabilidad ética y social sobre la consolidación de una educación en ciencias que, lejos de que pueda ser empleada para legitimar y reforzar las estructuras de poder y dominación cultural de unos grupos sociales sobre otros, permita a los futuros científicos elaborar reflexiones críticas sobre sus actividades con el fin de orientarlas a producir un desarrollo nacional armónico.

2. Es una responsabilidad ética y social que involucra a la totalidad de agentes que intervienen dentro del sistema educativo y al público en general (desde el docente que se encuentra al frente en las aulas hasta quienes están a cargo de realizar y aprobar los diseños curriculares, pasando por la sociedad civil en su conjunto), estar debidamente preparados para responder a las demandas que exige el contexto internacional, pero sin olvidar atender también las condiciones particulares, multiculturales, de desigualdad y exclusión que privan en el contexto de un país como el nuestro.

3. En el caso del docente de ciencias, éste debe contar con los elementos necesarios y las capacidades sobre estos temas a la hora de dictar un curso. Lo anterior significa, entre otras cosas, tener una noción amplia de la naturaleza de la ciencia, de los aspectos culturales, económicos y políticos que hay

detrás de ésta y entenderla como una construcción social que contiene ciertas interpretaciones sobre el mundo, genera marcos de sentido e imprime diversas consecuencias e impactos sociales. Todo esto implica comprender, por un lado, que dentro del campo científico-tecnológico existen valores epistémicos que constituyen y dan forma a la serie de compromisos (metodológicos, morales, prácticos) dentro de las comunidades científicas que guían muchos aspectos y rumbos de las investigaciones; pero también, *y más importante aún, es el reconocimiento de la existencia de valores extra-epistémicos que al mismo tiempo orientan las prácticas hacia el interior de las comunidades científicas*. Comprender esto implica comprender cómo funcionan y se articulan las prácticas científicas y la racionalidad implícita en cada una de las acciones llevadas a cabo dentro del campo. En otras palabras, reconocer la existencia de valores, tanto epistémicos como extra-epistémicos, en las prácticas científicas es comprender adecuadamente el funcionamiento y la estructura de los sistemas científicos y tecnológicos de nuestro país.

4. Pero para comprender debidamente esta serie de cuestiones, el docente en ciencias requiere, antes que cualquier cosa, una disposición a entrar en contacto con otras tradiciones (humanísticas), humildad de la razón (científica) y reconocimiento de las responsabilidades éticas de su labor. En este sentido, la filosofía de la ciencia es una disciplina que tiene mucho que aportar, tanto en la fundamentación epistemológica, que se encuentra detrás de los criterios y formas de enseñanza de cualquier disciplina científica, como en las diversas implicaciones (éticas, políticas, sociales, culturales, etcétera) que la conformación de una cultura científico-tecnológica, con ciertas características particulares, puede tener en una sociedad.

5. Una educación integral en ciencias debería ser capaz de mostrar las distintas facetas de la cultura científica y tecnológica. En este sentido, la filosofía, la historia y la sociología de las ciencias tienen mucho que aportar para la enseñanza de las ciencias, ya que ésta es mucho más que la simple transmisión de teorías, principios y fórmulas matemáticas que a menudo suelen imponerse dentro de las aulas como la única base que determina lo que una disciplina científica es. (Dimensión simbólica)

6. Así, para la formación y consolidación de una cultura científica y tecnológica entendida en un sentido amplio, es indispensable, entre otras cosas, llevar a cabo la creación y consolidación de talleres, cursos, diplomados y seminarios permanentes dirigidos a la actualización del docente sobre la enseñanza de las ciencias y las aportaciones que las humanidades y las ciencias sociales ofrecen. Una vez más, en este punto, la filosofía de la ciencia es una disciplina cuya contribución es fundamental.

7. Estas acciones fomentarían en los futuros científicos y tecnólogos una visión multicultural y lo más importante, *intercultural* sobre la ciencia y la

tecnología en su relación con otras formas de conocimiento que se producen en sociedades culturalmente diversas. Para lograr esto, es preciso comprender que la ciencia, entendida como actividad humana, es, por un lado, un producto cultural que contiene ciertas visiones particulares sobre el mundo que orientan las acciones de los agentes que se encuentran dentro de esta tradición. Pero por otro lado, es importante reconocer también a los sistemas científicos y tecnológicos como un conjunto de agentes dotados de poder político, económico y social que pueden actuar en detrimento de otras culturas.

8. Es importante reconocer a los conocimientos científicos y tecnológicos como productos culturales específicos que coexisten con una amplia gama de productos culturales y cognitivos dignos de reconocimiento, respeto e inclusión. Comprender lo anterior es indispensable para establecer las bases de un marco de justicia social en el país, pues, actualmente, muchos de estos conocimientos tradicionales son, por un lado, menospreciados por parte de “El conocimiento científico”, pero, al mismo tiempo y de manera velada, son extraídos de las comunidades que los han producido durante generaciones y privatizados mediante patentes. Estas prácticas han dado lugar al reforzamiento de las condiciones de injusticia social, dominación, desigualdad, exclusión y marginación.²²

9. En la era del conocimiento, el papel de la educación es fundamental. Pero los sistemas educativos en general, y de educación superior en particular, deben contar con ciertas características para conformar uno de los más sólidos pilares en la sociedad del conocimiento. Entre muchas otras cosas, hace falta introducir en la enseñanza superior de las ciencias enfoques humanistas, sociales y multiculturales que permitan formar científicos y tecnólogos familiarizados con el papel y las distintas implicaciones que puede tener la ciencia en la sociedad.

10. Los sistemas educativos, entendidos como mecanismo institucional de reproducción cultural, son una pieza clave para el fortalecimiento de las culturas científica y tecnológica. Pero además de ser el semillero de los futuros científicos y tecnólogos, la educación (en todos sus ámbitos) debe ser concebida como un mecanismo para alcanzar un auténtico empoderamiento social de los conocimientos científicos y tecnológicos. Lo anterior implica, más allá de la formación de futuros científicos y tecnólogos, *la formación de ciudadanos* debidamente informados y dotados con las capacidades mínimas necesarias para poder participar activamente en la toma de decisiones públicas

²² Ante este tipo de problemáticas, uno de los proyectos más grandes e importantes que está consolidándose en México como un intento para contrarrestar las condiciones de injusticia social derivadas de este tipo de prácticas es el Proyecto FONCIYT: “Conservación, aprovechamiento social y protección de los conocimientos y recursos tradicionales de México”.

sobre asuntos relacionados con ciencia y tecnología. Esto sólo será posible si desde la formación de los futuros científicos y tecnólogos se incluyen perspectivas humanistas y multiculturales que sensibilicen la investigación sobre las diversas problemáticas contextuales dentro del entorno de las sociedades culturalmente diversas.

11. El tránsito de un país culturalmente diverso como México hacia una sociedad del conocimiento exige fomentar la instauración de mecanismos políticos que posibiliten la constitución de relaciones interculturales bajo condiciones de simetría. Esto implica, entre otras cosas, reconocer la diversidad de conocimientos que se producen en el país y aprovecharlos de manera conjunta bajo un marco de justicia social. Sólo así se tendrá éxito en la conformación, no de una sociedad del conocimiento, sino de una auténtica *sociedad plural de conocimientos* como la que el país requiere. Para el caso de México, una sociedad plural de conocimientos haría alusión, tanto a la pluralidad en la composición de la nación, como a la pluralidad de saberes potencialmente innovadores y competitivos que la constituyen.