

Diálogos

del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco Diciembre 2000 Número 4





Edición:

Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco

Diseño

Ricardo Torres Baños

Las opiniones contenidas en los discursos y artículos de la presente edición, no reflejan necesariamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco y del Gobierno del Estado.

Toda correspondencia deberá dirigirse al **Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco**

Av. Carlos Pellicer Cámara 502
Esq. Rullán Ferrer, Col. Mayito,
C.P. 86090

Villahermosa, Tabasco, México.

Teléfonos: (9) 312-8116, 314-5409

Fax: Ext. 100 y (9) 314-2076

e-mail: dialogos@ccytet.gob.mx

Diciembre del 2000

Directorio

Roberto Madrazo Pintado
Gobernador del Estado

Graciela T. de Cobo
Presidenta de la Junta Directiva
del CCYTET

Miguel O. Chávez Lomelí
Director General del Consejo de
Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco

ÍNDICE



**3 De la técnica a la tecnología:
el papel de la ciencia moderna**
Evandro Agazzi

9 El desarrollo tecnológico
M.C. Gloria Olivera Barrera

**12 ¿Del mundo de la ciencia al mundo de
la investigación?**
Bruno Latour

16 Más allá del mito del contrato social
Robert Frodeman y Carl Mitcham

**21 Declaración de Morelia y San Luis
Potosí: Fomento de la Investigación
Científica y Tecnológica como Política
de Estado**
REDNACECYT

Fiel al propósito de constituir un espacio de discusión y análisis en torno a los diferentes aspectos que caracterizan la relación entre la ciencia y la sociedad, este cuarto número de "Diálogos", toma como eje principal de su reflexión a la tecnología.

El primero de los textos que hoy conforman este número lo constituye un ensayo de Evandro Agazzi, "De la Técnica a la Tecnología: El Papel de la Ciencia Moderna", en el cual confronta dos posiciones opuestas que caracterizan la forma actual de concebir la ciencia y la tecnología, en busca de una definición con respecto a si éstas representan lo mismo o si existen características particulares que puedan distinguirlas.

Asimismo, como parte de su proceso de evolución editorial, el Comité Académico del CCYTET consideró oportuno incorporar, por vez primera, un artículo original surgido de la comunidad científica del Estado y debido a la pluma de Gloria Olivera. En "El Desarrollo Tecnológico", se destaca la revaloración de los recursos intelectuales por encima de los materiales, a la vez que se hace un análisis detallado y realista del panorama tecnológico de Tabasco, enmarcado en el contexto nacional e internacional.

Este número de "Diálogos" reproduce también en sus páginas el ensayo de Bruno Latour "¿Del Mundo de la Ciencia al Mundo de la Investigación?", donde aborda el tema de una transición más que vive la moderna sociedad, desde una cultura que giraba en torno a la ciencia, a otra que lo hace teniendo como centro la "cultura de la investigación".

Presentación

Sigue un artículo de Robert Frodeman y Carl Mitcham, "Más Allá del Mito del Contrato Social", en el que estos autores ofrecen argumentos en cuanto a la necesidad de reconceptualizar la ciencia, trascendiendo la teoría del contrato social hacia algo mucho más importante y congruente con la realidad: la búsqueda del bien común.

Cierra la publicación la "Declaración de Morelia y San Luis Potosí", documento emitido por la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECYT), de la cual el CCYTET es miembro, y en el que se puntualiza la misión de esta organización en torno a las estrategias y acciones que requieren instrumentarse en el futuro inmediato para la consolidación de este fundamental sector de la actividad humana.

Este cuarto número de "Diálogos", al igual que en las anteriores ediciones, mantiene la intención de contribuir a la revaloración del papel de la ciencia y la tecnología en la construcción del Tabasco de mañana, propiciando un espacio donde las ideas al respecto transiten libremente.

Al alcanzar su primer año efectivo de edición, es altamente satisfactorio para el equipo del CCYTET el haber mantenido su aparición ininterrumpida e, incluso, recibir en sus páginas colaboraciones originales. Reiteramos por ello la invitación para que aporte críticas o comentarios, o, mejor aún, someta sus propias colaboraciones para enriquecer el espacio con su personal reflexión sobre la ciencia y la tecnología.

Miguel O. Chávez Lomelí

¿Equivalencia o separación entre ciencia y tecnología?

Dos posiciones opuestas caracterizan la presente manera de concebir la ciencia y la tecnología. La más difundida las identifica como *idénticas*, como una sola cosa (la llamada "tecnociencia"), en la cual los rasgos "intelectuales" de la ciencia moderna dominan las tradicionales características "manuales" de la tecnología; así que la tecnología misma se ha vuelto "científica", a tal límite que es imposible distinguirla de la ciencia. Esta perspectiva está tácitamente presupuesta en la forma en que el sentido común entiende el "progreso de la ciencia". Cuando tratamos de concretar esta noción, casi inevitablemente recurrimos a la cita de logros *tecnológicos* como ejemplos de progreso *científico*.

Llegando a la misma conclusión (pero siguiendo una trayectoria inversa), ciertas propuestas tratan a la ciencia misma (en su forma "moderna") como muy profundamente afectada por el espíritu de la tecnología —la cual consiste en el propósito de dominar y utilizar la naturaleza—, que se ha vuelto indistinguible de la tecnología. Esta segunda perspectiva es común para varias tendencias "instrumentalistas" en la filosofía contemporánea de la ciencia, así como para algunas doctrinas no menos influyentes, que promueven un juicio esencialmente negativo acerca de la ciencia, porque (según se afirma) la ciencia moderna nació de la misma pretensión de "ser manipulante" que es el alma de la tecnología, y esto implica, como consecuencia, una actitud de *violencia* que subyace a la tecnología (Heidegger fue el más famoso iniciador de esta doctrina, la cual ha encontrado muchos seguidores en el presente clima intelectual).

Contraria a estos dos escenarios, está la posición de aquellos eruditos que subrayan los diferentes *propósitos* de la ciencia y la tecnología: la ciencia aspira a alcanzar el conocimiento objetivo y de ahí que esté caracterizada por una estricta actitud *cognoscitiva*; en tanto, la tecnología aspira a producir resultados concretos (en la forma de objetos, comodidades, herramientas, o procedimientos) y, consecuentemente, está caracterizada por una actitud *pragmática*. Esta posición ha sido defendida a menudo en el contexto de la discusión de la llamada "neutralidad de la ciencia", y en debates relacionados con la *responsabilidad* social o moral de la ciencia (donde el intento es liberar a la ciencia de tal responsabilidad).

De la técnica a la tecnología

Ambas posiciones contienen aspectos de verdad, pero están afectadas por algunos conceptos equivocados. A fin de evaluarlas, empezaremos por proponer una distinción entre *técnica* y *tecnología*; hasta cierto punto, esto es convencional pero no

De la técnica a la tecnología: el papel de la ciencia moderna

Evandro Agazzi



Universidad de Fribourg (Suiza)

Tomado y traducido de la Revista Electrónica TECHNÉ, Sociedad para la Filosofía y la Tecnología, Volumen 4, No. 2, Septiembre 22 de 1999. El texto original de este ensayo, en inglés, puede consultarse en la dirección:
<http://scholar.lib.vt.edu/journals/SPT/v4n2/AGAZZI.html>

arbitrario. No está basado en un simple análisis lingüístico, sino refleja ciertas diferencias conceptuales que pueden ser convenientemente añadidas a una doble terminología que existe en nuestras lenguas.

Por *técnica*, usualmente, queremos dar a entender una exhibición de habilidades prácticas que le permiten a uno desempeñar fácil y eficientemente una actividad dada (sea puramente material o ligada a ciertas actitudes mentales). Pero (quizá menos a menudo) también usamos *técnica* como un nombre colectivo, indicando un muy amplio espectro de esas técnicas sencillas. En tales contextos, éstas son algunas veces indicadas bajo el anticuado término de *técnicas*. Es decir, los muchos procedimientos eficaces concretos que han probado ser útiles para obtener ciertos resultados (por ejemplo, producir ciertos objetos, llevar a cabo ciertas operaciones, alcanzar ciertas metas) son resumidos como *técnica*. en este sentido, *técnica* es el término colectivo que encierra a una gran cantidad de *técnicas*, y, así, usualmente hablamos, por ejemplo, de la "habilidad técnica" de un artesano, de un abogado profesionalmente capaz, o de un pianista. Cualquiera de estas técnicas es, esencialmente, la aplicación competente de un cierto *saber-cómo*, que ha sido constituido a través de la acumulación y transmisión de *experiencias* concretas (que, en particular, también envuelven un ejercicio cuidadoso), sin ser necesariamente acompañado o apoyado por el *saber por qué* tales procedimientos concretos son especialmente eficaces.

El sufijo "ología", que encontramos en la palabra *tecnología*, nos invita a aprovechar el aspecto teórico que usualmente está ligado a su uso (compare teología, sociología, filología, etnología); sirve para indicar la presencia de alguna clase de dimensión "científica" o, al menos, teórica. De hecho, el término griego *tecné* ya incluía este aspecto teórico, desde que se utilizó para indicar la capacidad de justificar, de "saber por qué" un cierto procedimiento era eficiente. Yo mantendría que el moderno concepto de tecnología puede ser interpretado como un nuevo modo de expresar el contenido conceptual del término griego *tecné*. Sin caer en reconstrucciones detalladas, podemos decir que la civilización occidental encuentra el que es, quizá, el elemento más decisivo de su especificidad — en lo que respecta a otras grandes civilizaciones en la historia humana — en el que explícitamente introdujo la demanda *teórica* del dominio de la práctica y del hacer. Lo que pudiéramos llamar la "invención del porqué", que surge desde el interior de la cultura helénica en el Siglo VI a.C., condujo en ese mismo contexto al nacimiento de la filosofía y la ciencia en su sentido estricto (originalmente fueron lo mismo). La propia demanda que condujo a los filósofos a preguntarse las *razones* de la existencia y constitución del cosmos (y a postular los principios y las primeras causas para ofrecer tal explicación), fue

también la que movió a los primeros matemáticos a proporcionar las razones (por medio de *demostraciones*) de las propiedades de los números y las cifras; otra gente las había descubierto empíricamente, traduciéndolas en *reglas prácticas* de cálculo. Siguiendo este impulso, era inevitable que una búsqueda del "porqué" debiera recibir eventualmente los diferentes tipos de conocimiento que los hombres habían usado en varios campos; y esto dio a luz la noción de *tecné*: acción eficiente donde conocemos las *razones* de su eficiencia y que ésta está cimentada en ellas.

El término *tecné* es, a menudo, traducido como "arte", pero esto es hoy impreciso, ya que, para nosotros, el arte se relaciona esencialmente con la expresión bella o estética. Platón, Aristóteles, y el gran doctor-filósofo Hipócrates, todos ellos nos dicen que las características de *tecné* son paralelas a las de *episteme* —es decir, la *ciencia*— en cuanto a que ambas son tipos de conocimiento que demuestran las razones por las que es observada empíricamente. *Episteme* enfoca la atención en la verdad de lo que se conoce; con *tecné* el enfoque está en la eficiencia. La primera se refiere al *conocimiento puro*; la segunda, al *conocimiento del hacer o del fabricar*. Si es cierto que el dominio del conocimiento puro y simple del hacer o del fabricar (es decir, el conocimiento del *cómo* hacer algo, que no necesariamente implica el conocimiento de *por qué* se logra el fin) puede ser llamado el dominio de la *técnica*, entonces, deberíamos encontrar otro término para designar esa dimensión más amplia en que la operación eficiente está consciente de las razones de su eficacia y cimentada en ellas; es decir, donde la operación está nutrida por su apoyo en el conocimiento teórico. Este nuevo término es *tecnología*. Por lo tanto, en este sentido, podemos decir que la idea de *tecnología* está claramente prefigurada en la noción griega de *tecné*.

Pero es sólo una prefiguración. La constitución de la tecnología, en el sentido completo, moderno, de ese término, es una consecuencia de la ciencia *moderna*; es esta ciencia la que suministra las bases teóricas para la hechura eficaz (la ciencia tradicional o *episteme* fue utilizada para la cimentación teórica de la antigua *tecné* y estaba esencialmente constituida por la reflexión filosófica). Esta nueva ciencia no sólo condujo rápidamente al conocimiento detallado del mundo natural, que permitió más adecuadas explicaciones del éxito de muchas técnicas ya utilizadas; también inauguró un proceso por el cual el conocimiento recientemente adquirido fue rápidamente aplicado a la creación de *nuevas técnicas* e, incluso, fue buscado en bien de alguna aplicación técnica. Para clarificar el valor de este cambio, necesitaría decirse mucho. Nosotros nos limitaremos a ciertas consideraciones sumarias (y un tanto aproximadas).

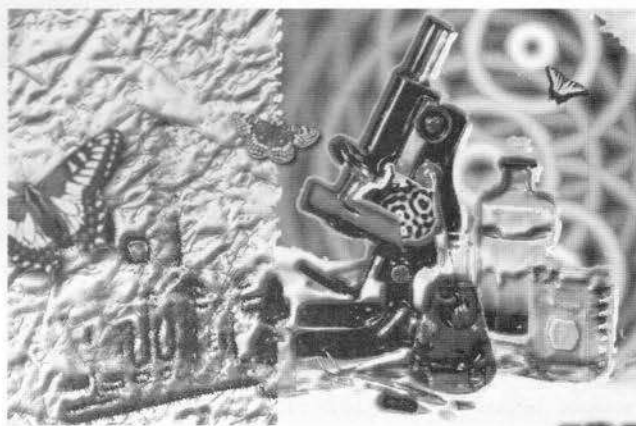
La idea griega de *tecné* expresa una demanda de conocimiento teórico que, por así decirlo, *justifique* conceptualmente ese conocimiento práctico que ya está establecido empíricamente. *Tecné* consolida este conocimiento práctico y aporta una cierta extensión —debida a la inherente generalidad del conocimiento teórico—, pero no está destinada a *producir* nuevo saber-cómo, o a mejorar su eficiencia. Podría decirse que detrás de la búsqueda del porqué, que caracteriza a *tecné*, se encuentra la propia demanda *contemplativa* que caracteriza a *episteme*; es una demanda de intelegibilidad, más que de eficiencia. Esta concepción contemplativa y *desinteresada* de conocimiento está inscrita en los episodios y anécdotas de la tradición, tanto como en sus pensadores; la idea de un conocimiento que debe ser puesto al *servicio* de la práctica es extraño a las sensibilidades culturales clásicas, aun si existen algunas excepciones concretas (por ejemplo, los aspectos de "ingeniería" de los trabajos de Arquímedes o Eratóstenes). Esta manera de concebir las cosas va de la mano con una cierta manera de concebir el mundo y la naturaleza: son un objeto de entendimiento y no de intervención —una realidad para la cual es apropiado, sensato, y útil conformarse— y no algo para ser manipulado y transformado de acuerdo con los caprichos e intereses de los hombres. Un tercer y último elemento es el hecho de que el conocimiento concreto que el pensamiento clásico alcanzó con respecto al mundo natural permaneció (por una variedad de razones que no exploraremos aquí) muy limitado —casi risible— cuando se le compara con las alturas que alcanzó en Matemáticas y Astronomía.

En el Renacimiento, cada uno de estos aspectos fue profundamente modificado. La primacía humana sobre la naturaleza se volvió fuertemente afirmada. La fundación de un *regnum hominis* fue vista como un indicio de supremacía sobre la naturaleza que iba a ser ejercida a través del uso, la sujeción y la manipulación de la naturaleza. La idea del conocimiento desinteresado no desapareció, sino que se volvió fuertemente afín a la idea de un conocimiento útil que pudiera ayudar a los humanos a dominar a Natura, y a establecer una supremacía que guiara y promoviera la práctica, más que simplemente pensara en la naturaleza. Finalmente, la nueva ciencia proporciona una cosecha de conocimiento detallado y preciso que posibilita a los humanos realmente cumplir un programa de construcción de un nuevo tipo de conocimiento —un conocimiento que no se conforme con *explicar* el éxito empírico de prácticas o instrumentos, sino que sea capaz de *proyectar* nuevos instrumentos y prácticas que aún no han sido probados o siquiera inventados. La aplicación del conocimiento científico a la solución de problemas concretos consiste, típicamente, en la planeación y construcción de un dispositivo (es decir, una *máquina* en el sentido amplio), el cómo y el porqué de cuyo funcionamiento es conocido de *antemano*, en la medida en que fue diseñado mediante el uso del conocimiento teórico y práctico disponible. Así, la *tecnología* se yergue, por un lado, como incluida en el dominio de la técnica, mientras que por el otro, se distingue por características específicas.

Ahora está claro por qué la ciencia tiene un vínculo más estrecho con la tecnología que con la técnica. Por un lado, la tecnología es en un alto grado —pudiera decirse, incluso, que esencialmente— una *ciencia aplicada* (esto no es totalmente cierto, ya que su desarrollo también descansa en factores puramente técnico-operacionales en los sentidos que hemos mencionado). Por el otro lado, cuando la investigación científica plantea ciertos problemas *cognoscitivos*, éstos pueden ser resueltos proyectando y construyendo aparatos o instrumentos apropiados (es decir, *máquinas* apropiadas), y es la tecnología la que hace esto. Entre las dos, por lo tanto, se establece un sistema de *retroalimentación positiva*, uno de estimulación recíproca para un crecimiento cada vez más rápido y expansivo. Como es bien sabido, mientras la *retroalimentación negativa* se considera en el lenguaje cibernético como modelo clave para la estabilidad y el control, la *retroalimentación positiva* es el modelo típico para procesos que tienden hacia la pérdida de control y la desintegración. Aquí, yo sólo me refiero a esto; ya tendré ocasión para regresar a ello más tarde.

El sentido de una bifurcación

En esta presentación podemos ver una clase de continuidad; al mismo tiempo, hay una bifurcación significativa entre técnica y



tecnología. La continuidad consiste en el hecho de que la tecnología permanece dentro de la estructura de la técnica (se conserva como un esfuerzo para mantener procedimientos eficaces para producir objetos o funcionamientos); la bifurcación consiste en el hecho de que sería erróneo creer que por ahora la tecnología se ha vuelto una forma moderna de técnica. De hecho, la tecnología es sólo una nueva *rama* de la técnica —la rama que pudiera ser entendida como “ciencia aplicada”—. Por el otro lado, hay todavía grandes sectores de progreso técnico que son totalmente independientes del avance de la ciencia; siguen la trayectoria tradicional de la acumulación de dispositivos o procedimientos útiles empíricamente descubiertos sin ninguna necesidad de entendimiento científico de su eficiencia —aun sin ninguna posibilidad real de proporcionarla—. Sin embargo, esta bifurcación también ha producido significativos cambios en la relación entre la humanidad y el mundo *artificial*. En el caso de la técnica, ya era cierto que la bifurcación producía un mundo artificial. Pero ésta era, por un lado, una domestica-

ción del ambiente externo, de conformidad con las necesidades de la naturaleza humana (una naturaleza que, específicamente, se asocia con una capacidad para adaptar el ambiente a uno mismo, más que para adaptarse uno al ambiente); por el otro, el crecimiento de este mundo artificial fue lento y paulatino, y permitió el tiempo suficiente para integrar los artefactos dentro del ambiente natural y del contexto existente de las condiciones humanas. En el caso de la tecnología, la naturaleza externa no está realmente domesticada; está más que reemplazada por los artefactos, y el mundo artificial crece con una rapidez, una amplitud, y una complejidad, que le confiere las características de una creciente *autonomía* (aunque esto no implica, de ninguna manera, una autorregulación). Cada nuevo avance en la tecnología es *local* (como los paulatinos mejoramientos de las técnicas tradicionales), pero los impactos y consecuencias se vuelven rápidamente *globales*, debido a las innumerables y complejas ramificaciones del *sistema tecnológico*. De esta manera, una gran cantidad de consecuencias desatendidas, inesperadas, imprevisibles, pueden resultar de cualquier nuevo logro *tecnológico* (este hecho ha sido abundantemente enfatizado y analizado en una literatura muy extensa).

Esta característica peculiar de la tecnología está asociada a un cambio en la actitud que adoptamos hacia nuestras producciones. En el caso de la técnica, un hombre podría creer que está adaptando la naturaleza a sus necesidades al usar la naturaleza y "ponerla a su servicio", pero esto fue posible sólo al "obedecer a la naturaleza", como Francis Bacon dijo. Por lo tanto, una clase de confianza en la armonía o sabiduría de la naturaleza (algo que pudiera ser apoyado por varios puntos de vista) podía absolver a un hombre de la tarea de pensar explícitamente acerca de la "regulación" de esta actividad, como algo distinto de la simple determinación de las "reglas del arte". Con la tecnología tenemos una situación muy diferente: el mundo artificial no tiene naturaleza intrínseca; es *creado* por los humanos y permanece independiente de la naturaleza. Por lo tanto, si queremos imaginarle alguna clase de orden o regulación, no puede ser sino un orden o regulación introducida por los *humanos*. No sólo como las aplicaciones de nuevas y complejas "reglas del arte", sino como normas de aplicación que pudieran asegurar una armonía o sabiduría global que en el pasado podía ser delegada a la naturaleza.

El mito de Protágoras

En los Diálogos de Platón, *Protágoras*, el interlocutor principal, de cuyo nombre se toma el del diálogo, narra el siguiente mito. Cuando los dioses decidieron que había llegado el momento de poblar la tierra con seres vivos, confiaron a Prometeo y Epimeteo la tarea de producirlos y proporcionarles cualidades apropiadas. Epimeteo se hizo cargo del trabajo concreto,

mientras Prometeo se reservó el derecho de la supervisión. Después de haber distribuido sabiamente entre las diferentes especies vivientes las características que las harían capaces de sobrevivir y reproducirse armoniosamente, Epimeteo descubrió —cuando llegó la hora de producir a los seres humanos— que ya había agotado las cualidades naturales. Así que se vio obligado a producir un ser desnudo, débil, desprovisto de cualquier característica especial, e inferior a los animales. A fin de remediar este desastre, Prometeo robó a Efesto el fuego y las artes (es decir, los principios de las técnicas) que están relacionadas con él, y le robó a Atenea las artes del intelecto (es decir, los principios de la ciencia). Estas cualidades fueron diversamente distribuidas entre los seres humanos; y ellos, al usarlas, fueron capaces de asegurar su superioridad sobre los animales, producir artefactos y fundar ciudades. Sin embargo, se mostraron incapaces de vivir en comunidades; empezaron a matarse unos a otros, dividiéndose en facciones y muriendo. En estas circunstancias, Zeus, muy preocupado por el destino de los humanos, encargó a un dios, Hermes, llevarles las virtudes políticas de la justicia y la modestia. Estas virtudes le fueron dadas a cada hombre *individualmente*; y, gracias a ellas, los humanos fueron capaces de vivir una vida armoniosa en sus ciudades.

En la presentación de este mito (y en las discusiones que siguen en el diálogo de Platón), todos los temas sobresalientes del complejo problema de la tecnociencia están ya delineados. La ciencia y la tecnología son realmente los factores de superioridad que distinguen a los humanos de otros animales, y su desarrollo es debido a la creatividad de individuos particularmente dotados. Sin embargo, el resultado *global* puede ser trágico si los humanos no son guiados por algo que no esté en conformidad con la naturaleza; requieren de otra cualidad específica y únicamente humana: la *moral*.

Esta cualidad es capaz de producir un efecto global positivo, porque es una característica compartida por cada ser humano *individualmente*. Así, podemos ver que los riesgos implícitos en el uso incontrolado de la inteligencia creativa (sea teórica o práctica) ya habían sido percibidos, y la moral era considerada como el único remedio para ellos. Hoy en día, la tecnología puede ser considerada como la más impresionante creación humana; si bien todavía no contiene las pautas necesarias para su ejercicio positivo, y la ética es nuevamente postulada como el campo propicio en el que tales pautas deben ser investigadas y encontradas.

Algunas conclusiones útiles

A partir de estas consideraciones, pueden ser derivados unos cuantos elementos útiles de reflexión. En primer lugar, hemos visto que es plausible una separación entre la ciencia y la técnica (en el sentido de que podemos caracterizar a la ciencia como una empresa eminentemente cognoscitiva, y a la técnica como una eminentemente pragmática). Pero si miramos a la tecnología, podemos admitir, cuando mucho, una distinción *conceptual* o una *analítica*, sin ninguna *separación real* de la ciencia, ya que están *concretamente* entrelazadas y, por así decirlo, son consustanciales (la tecnología no puede existir sin la ciencia y la ciencia no puede existir sin la sofisticada tecnología). Esto justifica, en particular, el uso del término "tecnociencia" para designar esta nueva realidad. En segundo lugar, hemos visto que una exhortación a una *dimensión ética* emerge, con gran fuerza *del interior* de la tecnociencia misma; y esto es cierto porque la forma particular de creatividad que caracteriza a este dominio no nos provee de criterios para gobernar, dirigir, limitar u orientar el crecimiento de la tecnociencia.

La búsqueda de tales criterios no puede ser fructíferamente perseguida a lo largo de las dos trayectorias que a menudo son apoyadas en nuestros días. Una es la de "seguir" o "respetar la naturaleza". Este criterio tiene un cierto valor, pero al mismo tiempo es vago y limitado —ante todo porque no hay una posibilidad real de atribuir a la naturaleza el privilegio de ser *absolutamente* buena; segundo, porque nuestra imagen de la naturaleza es, después de todo, la que conocemos por mediación de la investigación *científica*; y tercero, y más sustancialmente, porque nuestro problema presente es el de controlar un mundo no natural, es decir, el mundo producido por la tecnología, que es principalmente una creación humana.

La segunda trayectoria consiste en buscar en la tecnociencia misma los criterios para regular sus desarrollos. Esto es nuevamente ilusorio, porque lo que podemos esperar de la tecnociencia es el saber-cómo hacer algo, no lo que *debería hacerse*. Lo que podemos esperar de la tecnociencia es una indicación de lo que sería *posible* realizar (y la tendencia intrínseca es la de realizar todas esas posibilidades). Nuestro problema es el de determinar lo que es *bueno* realizar (o no realizar) entre las diferentes posibilidades que se nos abren. Tal evaluación concierne específicamente al *juicio moral*.

Sin embargo, como hemos visto, se exige que tal juicio surja *del interior* de la tecnociencia y sería inapropiado proponer que se creara una especie de *corte moral* con la tarea de juzgar las producciones de la tecnociencia *desde el exterior*. Juzgar a la tecnociencia debe ir de la mano con la actividad tecnocientífica; debe inspirarla y controlarla en cada una de sus etapas. Es decir, debe representar una constante sensibilidad que *intrínsecamente* acompaña a todos los proyectos y predicciones que los hombres desarrollan para promover el crecimiento de la tecnociencia. Esto explica por qué, como Platón ya lo había notado, es un sentido *individual* de responsabilidad moral el que —al grado de que es un hecho ejercido por todo ser humano— puede hacer que la humanidad vea a la tecnociencia no como una tremenda amenaza de peligro o destrucción, sino como una fuente de bienestar para todos los humanos, presentes y futuros.

La sociedad mundial actual se encuentra inmersa en la economía del conocimiento, que se caracteriza por la rápida expansión de la ciencia y la tecnología, la apertura de nuevas áreas productivas y la innovación en los procesos, métodos y medios de producción. En este escenario, el mercado paga cada vez más caras las ideas y las materias primas valen menos año con año. Es indudable que en nuestros días, la acumulación de conocimientos científicos y la posesión de tecnología adquieren un papel trascendental en el ámbito mundial, pues se han convertido en factores imprescindibles para la promoción del desarrollo económico y el bienestar social de las naciones, así como para la definición del peso y el grado de influencia que cada una de ellas tiene en el concierto internacional.

En México, nuestro sistema de investigación se caracteriza por tener avances en el área de la obtención de nuevos conocimientos; sin embargo, pocos esfuerzos y resultados se pueden percibir en el ámbito del desarrollo de nuevas tecnologías, reflejándose esto último en el bajo coeficiente de inventiva nacional (número de solicitudes de patentes tramitadas por cada 10,000 habitantes), que corresponde a 0.1, comparado con otras naciones altamente industrializadas, como Alemania (4.7), Austria (4.8), Estados Unidos (4.7) y Japón (26.6)¹. Esta situación tiene como consecuencia que el desarrollo tecnológico de la economía mexicana dependa de la compra de maquinaria, equipo, patentes, marcas y servicios técnicos en el extranjero así como de la inversión extranjera directa.

El Estado de Tabasco no es ajeno a las circunstancias que se viven a escala nacional. Los esfuerzos orientados a la investigación se concentran en investigación básica y aplicada, siendo prácticamente nulos los desarrollos tecnológicos generados en la región.

La importancia del desarrollo tecnológico surge del hecho de que esta actividad se ocupa de la generación de riqueza y promoción del bienestar social.

El desarrollo tecnológico y la investigación científica son elementos importantes, aunque no únicos, en el proceso de la innovación tecnológica de las empresas. Dicho proceso involucra una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y comerciales, encaminadas a la introducción en el mercado de productos o procesos tecnológicamente nuevos o mejorados significativamente. La tendencia actual es que solamente las empresas innovadoras prevalecen en el mercado.

En el incipiente sector industrial de nuestro Estado se puede comprobar que más del 90% de las empresas pertenece a la

El desarrollo tecnológico

M.C. Gloria Olivera Barrera



Profesora-investigadora de la Universidad Tecnológica de Tabasco

clasificación de micro y pequeña, teniendo como principales características tecnológicas las siguientes:

- Deficiente aprovechamiento y abastecimiento de los abundantes recursos naturales existentes, por no contar con la tecnología de procesos adecuados para su explotación.
- Deficiencias en los estándares de calidad, diseño, y en el desarrollo de nuevos productos.
- Maquinaria y equipos obsoletos e inadecuados.
- Nula vinculación con centros de investigación y desarrollo tecnológico.

Por otra parte, es justo también señalar que no existen en nuestro Estado Centros de Desarrollo Tecnológico o Instituciones de Educación Superior que puedan, en un momento dado, responder a la demanda de este servicio. La recientemente creada Universidad Tecnológica de Tabasco, dada su orientación, promete impactar en este rubro; sin embargo, su esfuerzo aislado no podría satisfacer todas las necesidades del sector productivo. Es, pues, necesario incentivar a otras instituciones con potencialidades similares para que participen como agentes de este cambio.

Antes de tratar de definir cuáles son los elementos que detonan las actividades de desarrollo tecnológico, cabe hacer hincapié en que, en cualquier caso, no se puede esperar el éxito de manera inmediata, ni siquiera a mediano plazo; la consolidación de un Sistema de Investigación y Desarrollo Tecnológico es un proceso de maduración lenta. Asimismo, son áreas que se complementan. La primera nutre a la segunda de su materia prima, el conocimiento; a su vez, el desarrollo experimental plantea a la investigación científica nuevas interrogantes.

Una vez expuesta la importancia del desarrollo tecnológico y, de acuerdo con su definición, podríamos tratar de proponer algunas estrategias para incentivar su crecimiento e impacto en la región. Según el Manual de Frascati (1992), el desarrollo experimental, denominación con la que también se conoce al desarrollo tecnológico, consiste en "trabajos sistemáticos basados en conocimientos existentes" dirigidos a la producción de nuevos materiales, productos, procesos, sistemas y servicios, o de la mejora sustancial de los ya existentes.

Entonces, cabe preguntar: ¿qué se necesita para fomentar las necesidades de desarrollo tecnológico?

A efecto de fomentar las actividades de desarrollo tecnológico, se requiere, en primer término, financiamientos adecuados y sostenidos que permitan mantener en el tiempo un plan de desarrollo conformado con los elementos que en párrafos siguientes se mencionan.

El punto de partida deberá ser el establecimiento de las áreas tecnológicas pertinentes a ser desarrolladas e impulsadas de acuerdo con las necesidades reales del Estado. Solamente así la formación de recursos humanos y el desarrollo de infraestructura tienen sentido.

El factor humano es el elemento central de cualquier sistema de investigación y desarrollo tecnológico; solamente que, en el caso de este último, la formación requerida no es, precisamente, en el ámbito académico. Es deseable, por supuesto, contar con personal que tenga grados de Maestría y Doctorado, pero no es requisito indispensable, dado que esta actividad puede ser realizada por técnicos o ingenieros con amplio conocimiento, experiencia y creatividad en un ramo determinado de la industria o de la sociedad.

El insumo principal para un tecnólogo es el conocimiento actualizado y especializado que, de preferencia, deberá provenir directamente de las patentes registradas en todo el mundo. Esto le permite conocer el estado de arte del problema que desea abordar y comenzar su trabajo donde otros han terminado, estrechando, de esta manera, la curva de tiempo en aprendizaje y experimentación.

Asimismo, es importante formar profesionales en el área de gestión tecnológica, con sólidos conocimientos sobre el sistema de protección de la propiedad industrial, así como los trámites y contratos necesarios para la transferencia de tecnología.

Colateralmente al conocimiento, la experiencia es otro insumo de relevancia. Es innegable que la experiencia solamente se adquiere haciendo las cosas, con la consiguiente inversión de tiempo; sin embargo, pueden buscarse esquemas que permitan su obtención al corto y mediano plazo. En este punto, la asistencia técnica internacional es un excelente medio para la transferencia, a bajo costo, de tecnología, conocimiento y experiencia provenientes de científicos y tecnólogos de países altamente desarrollados.

Por supuesto, no podemos dejar de mencionar que la creación o fortalecimiento de la infraestructura adecuada es un factor indispensable en el tema que nos ocupa, pero se debe considerar que antes se requiere tener identificadas las áreas tecnológicas que deben implementarse, a la vez que el recurso humano capaz de hacer una adecuada selección de los equipos, maquinarias y materiales, así como de la especificación y dimensionamiento de los espacios físicos.

Otro aspecto de urgente impulso es que al interior de las instituciones que pretenden hacer ciencia y tecnología vinculada al sector productivo, se deben generar las normas, políticas, me-

canismos y estrategias que favorezcan el encadenamiento entre la academia y la industria.

Para cerrar el círculo de los elementos que impulsan el avance tecnológico, es necesario mencionar al motor que permite su desarrollo sustentable: la demanda del servicio. Esta demanda se ve configurada por empresas con necesidades específicas, dispuestas a resolver sus problemas con inversión en ciencia y tecnología. Tradicionalmente, en México, los empresarios se muestran renuentes a realizar este tipo de inversiones y evitan la vinculación con Centros de Investigación y Desarrollo, en el caso de las Instituciones de Educación Superior, el rechazo hacia ellas es aún más definitivo. Por ello, es necesario vencer esta resistencia a través de una estrategia que puede parecer simple, pero que ha sido obtenida y probada por instituciones que ofertan este tipo de servicios y que actualmente son exitosas. En primer término, es recomendable la vinculación academia-industria, a través de la oferta de servicios de capacitación; posteriormente, de servicios tecnológicos; y, finalmente, cuando se ha generado confianza mutua entre las partes, ofertar servicios de investigación y desarrollo. Cabe mencionar que, en algunos casos, este proceso requiere hasta 10 años o más.

En este orden de ideas, la creación de empresas de base tecnológica sería finalmente lo que definiría el éxito de un programa estatal de ciencia y tecnología a largo plazo, dado que se tendría una demanda asegurada del servicio, así como fuentes de empleos dentro de la misma industria para el recurso humano formado.

Finalmente, es necesario mencionar que se deben establecer políticas económicas que impulsen y faciliten la decisión de los empresarios para invertir en innovación tecnológica.

1 Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas, SEP-CONACYT. Pág. 64. México. 1997.

¿Del mundo de la ciencia al mundo de la investigación?

Bruno Latour



Bruno Latour, educado en Filosofía y Antropología, enseña sociología en la Ecole des Mines en París. Es profesor visitante en la Escuela de Economía y Ciencias Sociales de Londres.

Traducido y reproducido con autorización de SCIENCE MAGAZINE online, en *Essays on Science and Society*, Volumen 280, No. 5361, abril 10 de 1998, pp. 208-209, con autorización de la American Association for the Advancement of Science. La traducción no fue realizada ni su precisión está garantizada por el equipo de SCIENCE, fue hecha por DIÁLOGOS. En casos cruciales, consulte la versión originalmente impresa en inglés en SCIENCE.

En el último siglo y medio, el desarrollo científico ha sido sorprendente, pero el entendimiento de este progreso ha cambiado dramáticamente. Está caracterizado por la transición de la cultura de "la ciencia" a la cultura de "la investigación".

La ciencia es certeza; la investigación es incertidumbre. Se supone que la ciencia debe ser fría, directa y suelta; la investigación es cálida, comprometedora y arriesgada. La ciencia pone un límite a los caprichos de las disputas humanas; la investigación crea controversias. La ciencia produce objetividad al escapar tanto como es posible de los grilletes de la ideología, las pasiones y las emociones; la investigación alimenta todo eso para proporcionar objetos de investigación familiar.

Hay una filosofía de la ciencia, pero, desafortunadamente, no hay una filosofía de la investigación. Hay muchas representaciones y modelos para la codiciosa ciencia y sus mitos; muy poco se ha hecho aún para iluminar la investigación. Hace 150 años se creó una Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS), pero ¿qué tal una Asociación para el Avance de la Investigación?

Ciencia y sociedad no pueden ser separadas; dependen del mismo fundamento. Son como dos ramos de fuerza definidos por la misma constitución¹: Si alteras la separación de las fuerzas, inmediatamente alteras tanto la vista de lo que la ciencia es, como la de lo que la sociedad puede hacer. Esto es, probablemente, lo que ha cambiado la mayor parte desde los inicios de la AAAS. La ciencia y la investigación se relacionan de diferentes maneras al resto de la cultura.

En el modelo tradicional, la sociedad era como la pulpa de un durazno, y la ciencia su duro hueso. La ciencia estaba rodeada por una sociedad que se mantenía ajena a los trabajos del método científico: La sociedad podía rechazar o aceptar los resultados de la ciencia; podía ser hostil o amigable hacia sus consecuencias prácticas. Pero no había una conexión directa entre los resultados científicos y el más grande contexto de la sociedad, que no podía hacer más que retardar o acelerar el avance de una ciencia autónoma. Galileo trata con el destino de los cuerpos que caen en un palacio, mientras en otro, los cardenales y filósofos tratan con el destino de las almas humanas.

El único camino de la ciencia para diseminar sus resultados, su ética, y sus métodos era educando a tantos miembros del público en general como fuera posible. Es porque la joven América era poco amigable hacia la ciencia, en primer lugar, que se creó la AAAS. ¡Qué diferentes son en nuestros días las conexiones entre la investigación y la sociedad!

Considere el grupo de pacientes que creó una asociación francesa para el tratamiento de la distrofia muscular (AFM), la cual recolectó 80 millones de dólares de donativos a través de un teletón. Como la enfermedad que provoca el impedimento tiene un origen genético, durante 15 años la AFM ha invertido intensamente en biología molecular. Para gran sorpresa de las instituciones científicas francesas, esta beneficencia financió durante un tiempo más investigación básica sobre el genoma humano que el gobierno francés. El dinero fue usado para desarrollar modos originales de mapear cromosomas, y los científicos publicaron algunos de los primeros mapas del genoma². Una vez que esto fue hecho, dismantelaron los laboratorios que habían construido para el mapeo de cromosomas y volcaron sus esfuerzos a la exploración de la terapia genética, aun cuando puede ser considerado un empeño riesgoso.

El propio edificio en Ivry, al sur de París, donde la AFM tiene sus oficinas centrales, ilustra el límite de la metáfora que separaría a la ciencia de una sociedad dejada en el exterior: en el primer piso, pacientes en sillas de ruedas; en el siguiente, laboratorios; en el tercero, la administración. Los carteles destacan por doquier el siguiente teletón, mientras los contribuyentes visitan las instalaciones. ¿Dónde está la ciencia? ¿Dónde está la sociedad? Ahora están enredadas hasta el punto en que ya no pueden estar separadas. Más extraordinario, los pacientes convirtieron el determinismo genético (que, en muchos dominios, es usado como un medio para volver a la naturaleza aún más determinista) en un instrumento de inesperada libertad.

Como recientemente ha sido demostrado para otras enfermedades, las formas originales de mapear cromosomas, y los científicos que publicaron algunos de los primeros mapas del genoma³, muchas decisiones son tomadas ahora por los pacientes, sus familiares y sus representantes. Los pacientes generan ahora rutinariamente su propia política de ciencia. En estos ejemplos, la naturaleza de la sociedad se vuelve claramente distinta de lo que era en el modelo tradicional. Los pacientes no esperaron a que los resultados de la ciencia gotearan en sus vidas cotidianas, sin otra opción que tener una mente abierta o cerrada acerca del progreso hacia una cura para la enfermedad. Ellos no esperaron a que los genes, los virus o las vacunas transformaran su sufrimiento subjetivo en una determinación objetiva. Se hicieron cargo. Confeccionaron una política de ciencia ajustada a lo que percibían como sus necesidades. Lejos de esperar certeza de la ciencia, aceptaron que deben compartir el riesgo en la investigación. ¡Seguramente la palabra "paciente" nunca significó tanta acción y tan poca paciencia!

¿Qué mejor para expresar este Nuevo Pacto entre la investigación y la sociedad? La noción de "experimento colectivo" podría ayudar a capturar el nuevo espíritu de los tiempos⁴.

Cuando la AAAS fue fundada, no había duda en la mente de los "científicos" —entonces todavía era una palabra nueva— que la ciencia podía resolver, poco a poco, la mayor parte de los padecimientos de la sociedad. El avance de la ciencia fue visto de esa manera como un retroceso de la pobreza, la superstición y otras insensateces humanas. Al menos, entre más avanzaba la ciencia, mejor. Este anhelo por la modernidad, el ardor juvenil con que la gente abrazó la causa de la ciencia, fue debida a la certeza absoluta. Se creyó que la desordenada mezcla de pasión y objetividad conduciría a un futuro en el que la humanidad no confundiría más los hechos y los valores, la objetividad y la subjetividad. La formidable energía de la mayor parte de los científicos vino de esta convicción de que marchaban hacia una modernidad que colocaba al pasado arcaico lejos del futuro iluminado.

No tiene caso minimizar la distancia que nos separa de nuestros gloriosos antepasados. ¡Qué distintas se ven las cosas un siglo y medio después! ¿Quién no cree más en este puro llamado para la ciencia? La transformación de la sociedad por la ciencia ha producido, sin duda, muchas ruinas hermosas, pero no una mejor sociedad.

Deberíamos, sin embargo, ser cuidadosos de no interpretar equivocadamente la brecha abierta entre las expectativas y las realizaciones. Hay mucha gente que dice que los sueños de la ciencia han fracasado, que la modernización se ha agotado a sí misma, que ha surgido lo malo donde se esperaba lo bueno, y que la flecha del tiempo no apunta más hacia el progreso —que ahora se asemeja más a un plato de fideos que a una ruta directa hacia el próximo siglo—. No hay futuro para la ciencia, pudiera decirse. La ciencia debería ser expuesta y cruelmente bajada de su pedestal, como una de las muchas ilusiones destruidas por éste, el más corrosivo de todos los siglos. Después de la muerte de Dios, el vuelo desde la razón.

Mi interpretación es enteramente diferente, y hago mi sugerencia desde el trabajo de campo en nuestro pequeño ámbito llamado estudios de la ciencia. La ciencia puede estar muerta, pero, entonces, ¡larga vida a la investigación! Yo creo que la flecha del tiempo existe, pero distingue el pasado del futuro en una nueva forma. En el pasado, las cosas y la gente estaban enredadas; en el futuro, ¡estarán aún más enredadas que nunca!

Nadie, por ejemplo, cree que las controversias ecológicas lleguen a un punto en el que no tengamos que preocuparnos por el ambiente. Los activistas, tanto como los científicos y los políticos, no esperan que la ciencia disminuya la compleja red de nuestras vidas. Por el contrario, esperan que la investigación multiplique el número de entidades con las que tengan que tratar en su vida colectiva.

Es en esta coyuntura que la noción de "experimento colectivo" adquiere su significado completo. Europa ha vivido, varios años ya, bajo la sombra del llamado "mal de las vacas locas". Se espera el progreso en todos los temas científicos conectados con la epidemiología, las proteínas no convencionales, la vigilancia veterinaria, el rastreo de la carne, y la legislación del comercio, pero nadie espera desenmarañar para el bien de un núcleo de científicos hechos del contexto social de las ideologías, los gustos, y los valores. Por el contrario, todos esperan que surjan consecuencias inesperadas, ¡no importa qué se haga a la compleja red de la carne, los ministerios, los huesos, las proteínas, los virus, y a los que comen la carne!⁶

Eso es lo que ha cambiado más. La ciencia no entra a una sociedad caótica para ponerla en orden nada más, para simplificar su composición, y para poner fin a sus controversias. Entra, sí, pero para añadir nuevos, inciertos ingredientes (tales como los hermosos e inesperados priones que permitieron a S. B. Prusiner ganar el Premio Nobel el año pasado) a todos los otros ingredientes que componen los experimentos colectivos. Cuando los científicos agregan sus hallazgos a la mezcla, no ponen fin a la política; agregan nuevos ingredientes al proceso colectivo. A los muchos voceros que ya representan a los humanos y sus necesidades, ellos también añaden más portavoces que representan —¿cómo debería decirlo?— a los no humanos y sus necesidades.

En un artículo reciente de Science⁷, por ejemplo, los científicos están hablando en nombre de la Corriente del Golfo, que ellos denuncian que está a punto de desaparecer, debido a los cambios de la salinidad del Océano Atlántico. Tal artículo es típico del Nuevo Pacto entre la investigación y la sociedad, que estoy tratando de definir: una nueva entidad, de proporciones gigantescas, entra al experimento colectivo y ha sido añadida a la lista de las que constituyen la sociedad de humanos y no humanos juntos. ¡En adición a los priones, ahora tenemos la Corriente del Golfo! ¿quién podría haber anticipado que el progreso humano se volvería tan embarazoso? Sólo una cosa es tan segura como la muerte y los impuestos: Habrá más de estas extrañas bestias en el futuro.

Con el beneficio de la retrospectiva, entendemos que la propia definición de sociedad que había sido utilizada hasta ahora como una envoltura para la ciencia estuvo mal concebida desde el principio. El adjetivo "social" ha sido utilizado para debilitar la demanda de la ciencia con respecto a verdad y certeza. Y si usted dice que la ciencia está socialmente construida, eso es considerado como algo equivocado por los científicos. Esta contienda entre la ciencia y la sociedad, donde una gana lo que la otra pierde, ya no es el único juego en el pueblo. Hay otra alternativa. Para el viejo slogan de la ciencia —entre más desconectada esté una disciplina de la sociedad, mejor—, ahora resuena un llamado a la acción más realista: entre más conectada esté una disciplina científica, mejor.

Sí, esto pudiera significar que tenemos que modificar nuestra epistemología, ajustar nuestras instituciones políticas, y destruir nuestra definición de las ciencias sociales. Si consideramos a Galileo solo en su celda murmurando "¡Pero se mueve!" y lo comparamos con el reciente encuentro en Kioto —donde jefes de estado, regidores, y científicos, fueron congregados en el mismo palacio para discutir sobre la Tierra⁸—, medimos la diferencia entre la ciencia y la investigación.

Ahora, los científicos tienen la elección de mantener un ideal de ciencia del Siglo XIX o elaborar —con todos nosotros, las masas— un ideal de investigación mejor ajustado al experimento colectivo en que todos estamos embarcados.

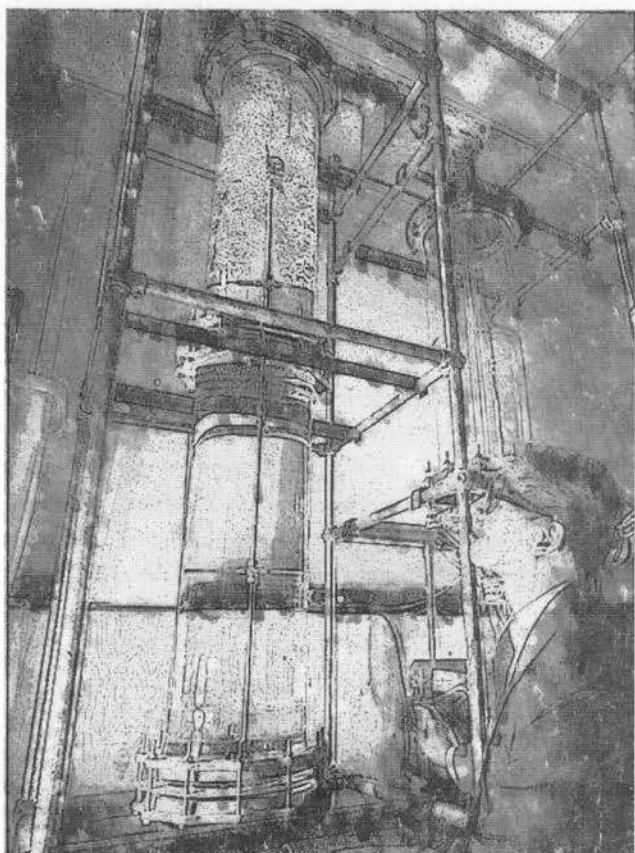
En 150 años, todas las enfermedades han tenido todo el tiempo para escapar de la abierta caja de Pandora. Sólo una cosa permanece en su interior: la esperanza. Pudiera ser el momento preciso para buscarla.

Notas:

- 1 B. Latour, *Nunca Hemos Sido Modernos* (Prensa de la Universidad de Harvard, Cambridge, MA, Estados Unidos, 1993).
- 2 J. Weissenbach et al., *Nature* 359, 794 (1992); D. Cohen, I. Chumakov, J. Weissenbach, *ibid.* 366, 698 (1993).
- 3 S. Epstein, *Ciencia Impura. SIDA, Activismo y la Política del Conocimiento* (Prensa de la Universidad de California, Berkeley, CA, Estados Unidos, 1996).
- 4 M. Callon, *Science Technol. Hum. Value* 19, 395 (1994).
- 5 D. Western et al., Eds., *Conexiones Naturales. Perspectivas en la Conservación Basada en la Comunidad* (Island, Washington, DC, Estados Unidos, 1994).
- 6 U. Beck, *Sociedad de Riesgo. Hacia una Nueva Modernidad* (Sage, Londres, Reino Unido, 1992).
- 7 W. S. Broecker, *Science* 278, 1582 (1997).
- 8 M. Biagioli, *El Palaceteo Galileo. La Práctica de la Ciencia en la Cultura del Absolutismo* (Prensa de la Universidad de Chicago, Chicago, IL, Estados Unidos, 1993). Investigación realizada bajo el permiso 56. 0354 del Ministerio Francés del Ambiente.

Más allá del mito del contrato social

Robert Frodeman* y Carl Mitcham**



En enero de 1803, seis meses antes que Napoleón le ofreciera el Territorio de Louisiana, el Presidente Thomas Jefferson le solicitó al Congreso (de la naciente Unión Americana) la asignación de 2,500 dólares para conducir una exploración científica y geográfica del Oeste Norteamericano. En su carta al Congreso, el Presidente enfatizaba las ventajas comerciales de la aventura: el posible descubrimiento de un Pasaje al Noroeste y la captura del comercio de pieles británico. En contraste, en sus instrucciones personales a Meriwether Lewis, Jefferson destacó la recompensa científica del viaje: el contacto con culturas indias desconocidas, el descubrimiento de maravillas biológicas y botánicas, y la identificación de las características geográficas y geológicas de la región. El resultado de estos encargos duales fue uno de los viajes clásicos de exploración en la historia de los Estados Unidos.

Casi un siglo y medio después, en agosto de 1939, los científicos Leo Szilard, Albert Einstein y otros, propusieron un programa de investigación atómica al Presidente Franklin Delano Roosevelt. Aunque el más inmediato estímulo era llegar a la bomba atómica antes que la Alemania Nazi, para Szilard, especialmente, la física atómica era una manera de lograr la visión de H. G. Wells, de una energía infinita en un "mundo libre" de conflictos. Efectivamente, Szilard pensó que, incluso, podía ser una forma de superar la violencia internacional, al unificar a todas las naciones en una causa común más grande que la política: la conquista del espacio.

¿Incluyó la expedición de Lewis y Clark un contrato social entre la ciencia y la sociedad? ¿O era más la expresión de una visión del bien común, con componentes políticos, económicos y científicos? Similarmente, en el caso de la energía atómica, ¿no apoyaron la industria privada y el gobierno esta investigación para ganar la guerra y adelantar el conocimiento y el bienestar humano en una síntesis amplia y mutuamente fortificante?

Durante las dos décadas pasadas, se ha hecho popular discutir la relación entre la ciencia y la sociedad en términos de un "contrato social". Científicos, analistas de política pública y políticos, han adoptado tal lenguaje en una ampliamente indiscutida creencia de que proporciona el marco apropiado para considerar los temas de la responsabilidad científica y el financiamiento público de la investigación. Pero ninguno de los casos mencionados arriba ni muchos otros que pudieran haber sido escogidos, involucra una relación que pueda ser adecuadamente descrita en términos de un contrato. De hecho, el lenguaje de un contrato demerita a todas las partes implicadas y minimiza las aspiraciones humanas (por no mencionar el discurso político). Ni los científicos ni los ciudadanos viven por el contrato solo.

* Robert Frodeman (frodeman@colorado.edu) es investigador asociado de la Universidad de Colorado y editor de *Earth Matters* ("La Tierra Importa", Prentice Hall, 2000).

** Carl Mitcham (cmitcham@mines.edu) es docente de la Escuela de Minas de Colorado y autor de *Thinking Through Technology* ("Pensando a Través de la Tecnología", Universidad de Chicago, 1994).

Tomado y traducido de la Revista Electrónica ISSUES in Science and Technology Online, Verano del 2000, una publicación de la Academia Nacional de Ciencias, la Academia Nacional de Ingeniería y el Centro Cecil e Ida Green para el Estudio de la Ciencia y la Sociedad en la Universidad de Texas en Dallas. El texto original de este ensayo, en inglés, puede consultarse en la dirección: http://www.nap.edu/issues/16.4/p_frodeman.htm

El lenguaje del contrato social es un legítimo intento de avanzar más allá de la retórica, de otra manera polarizante, de científicos y ciudadanos en oposición. La idea de un contrato social es un claro progreso sobre las formulaciones que enfatizan la autonomía pura de la ciencia o su estricta promoción económica. Creemos, sin embargo, que el rango del discurso público debe ser ampliado más allá del de la negociación contractual, aun a costa de dar cabida a preguntas que carecen de respuestas simples. Seguramente, los ideales humanos demandan tanta atención como la seguridad militar, la salud física y la riqueza económica, especialmente en un mundo donde los logros materiales son más grandes que nunca en la historia. Los científicos y sus conciudadanos deberían esforzarse en identificar los elementos comunes o complementarios de una visión de lo bueno, más que discutir las *quid pro quos* de algún contrato ilusorio.

Probando una teoría

Es irónico que la teoría del contrato social haya sido adoptada para explicar las relaciones entre la ciencia y la sociedad, cuando ésta había sido ampliamente rechazada como marco para el entendimiento de la política en general. En efecto, un breve repaso del ascenso y la caída de la filosofía política del contrato social puede ayudarnos a apreciar las ventajas y desventajas de la noción de un contrato social para la ciencia.

A la teoría del contrato social le fue dada primero una moderna formulación por filósofos políticos como Thomas Hobbes, John Locke y Jean-Jacques Rousseau. Hay distinciones sutiles entre sus diferentes versiones de la teoría, de las que no nos ocuparemos aquí. De acuerdo con todas las versiones, la sociedad se origina cuando individuos aislados e independientes establecen un pacto entre ellos mismos para limitar sus libertades, con el propósito de incrementar la seguridad. Antes de entrar en su pacto, los individuos existen en un estado de "perfecta libertad" (Locke) no constreñida por ninguna obligación del uno al otro. La competencia que resulta de este estado de perfecta libertad fácilmente da lugar a una "guerra de todos contra todos" (Hobbes). Por lo tanto, se hace deseable subordinar el individualismo a la unidad de una "voluntad general" (Rousseau).

Así concebida, la relación contractual para la política y la ciencia presupone partes independientes con metas divergentes. Ni los futuros ciudadanos ni los científicos se cree que tengan lazos entre ellos antes de la creación de los pactos políticos o científicos. Ni estos grupos tienen responsabilidades para el bien común. Más allá, por definición, no hay obligaciones que excedan los términos del contrato, sea para la sociedad o para la ciencia.

Estos factores identifican las fortalezas de las relaciones contractuales: Claramente protegen las libertades personales y limitan los poderes gubernamentales. Pero también exponen las limitaciones del lenguaje del contrato social para entender el lugar de los ciudadanos y los científicos en nuestra compleja e interdependiente sociedad. Seguramente, los científicos tienen obligaciones tanto para con ellos mismos como para con los no científicos, antes de cualquier formulación de meras relaciones contractuales.

El resultado de la teoría del contrato social fue avanzar el debate por los derechos humanos y la justificación de una participación democrática aumentada en el gobierno. La aplicación del contrato social a una discusión de política científica ha tenido el efecto similar de definir y proteger los derechos de los científicos e invitar a la participación democrática en la fijación de las amplias agendas de investigación científica. No obstante, es significativo que tal lenguaje haya sido ampliamente rechazado en la filosofía política por, al menos, dos razones interrelacionadas.

Primero, no hay evidencia de que nada parecido a un contrato social haya tenido lugar alguna vez en la formación de ninguna sociedad. Lo mismo puede decirse con respecto al contrato social para la ciencia. Históricamente, las relaciones que describimos *ex post facto* en términos del contrato social nunca fueron creadas por medios contractuales explícitos.

Segundo, la teoría del contrato social presupone el individualismo atomístico como su teoría de la naturaleza humana, una concepción que es altamente problemática psicológica y sociológicamente.

La ciencia debería moverse más allá de una relación contractual con la sociedad y unirse en la búsqueda del bien común.

**Los científicos y sus
conciudadanos deberían
esforzarse en identificar los
elementos comunes o
complementarios de una
visión de lo bueno.**

Como Aristóteles argumentaba, somos fundamentalmente animales políticos en los que la mayoría de las características que nos hacen distintamente humanos son producto de la comunidad. La lengua y la cultura son, fundamentalmente, sociales, más que creaciones individuales, aunque los individuos obviamente contribuyen con ambas. Como mínimo, la emergencia de los individuos es un proceso dialéctico, que involucra la creación del individuo a través de la mezcla de iniciativas individuales y costumbres comunales.

La ciencia y el bien común

Una explicación más cierta de la relación ciencia-sociedad es encontrada en la concepción de la búsqueda científica y política del bien común. Considere el asunto de la ética profesional en la ciencia. Las responsabilidades éticas de un científico son típicamente vistas, para empezar, como un bien establecido juego de obligaciones al interior de la comunidad científica. Más conspicuamente, éstas incluyen mantener la integridad del proceso de investigación a través del reporte honesto de datos, un juicio de pares justo e imparcial, y el reconocimiento de las contribuciones de otros. Pero los científicos también tienen lo que pudieran ser llamadas obligaciones externas, de evitar dañar a los sujetos humanos y de usar su conocimiento para el bien.

Para ilustrar lo anterior, compare la relación entre los científicos y sus conciudadanos con la que se da entre los médicos y sus pacientes. Cuando un médico salva una vida, ningún pago en efectivo puede ofrecer una adecuada compensación. Uno se opone a describir tal relación como contractual. La naturaleza del intercambio desafía la posibilidad de recompensa clara e inequívoca. Los pacientes le deben a sus médicos más que dinero, un hecho simbolizado por el respeto social otorgado al papel del médico. Más aún, el juego de obligaciones es recíproco: Mientras los pacientes y las sociedades honran a los médicos, éstos adquieren un compromiso de por vida con sus comunidades. Si un enfermo empeora súbitamente en la mañana de Navidad, el médico debe abandonar el hogar y la casa. La vida del médico está más cerca de un convenio y un compromiso, que de un contrato.

En reconocimiento de este hecho, los médicos son referidos como "profesionales" —es decir, los que profesan o proclaman su compromiso de vivir de acuerdo con ideales que van más allá de los de interés personal y los nexos económicos, al menos en tanto practiquen la medicina—. Uno, por ejemplo, no espera que todos mantengan la confidencialidad tan estrictamente como esperamos que lo hagan los médicos. Nociones similares de profesionalismo son válidas para abogados, miembros de la milicia, clérigos e ingenieros. El denominador común de todas estas profesiones prácticas es que involucran actividades que van al corazón de la condición humana, confrontando cuestiones que van más allá de lo prosaico; temas de vida o muerte, libertad, justicia y seguridad.

Curiosamente, sin embargo, los científicos raramente son denominados profesionales exactamente de la misma manera. A los científicos se les puede pensar como profesionales teóricos. Las sociedades científicas, por ejemplo, han sido más lentas que las sociedades médicas, legales o de ingeniería, para adoptar códigos profesionales de ética que afirmen crecientemente la responsabilidad sobre y más allá de cualesquiera determinaciones contractuales. Más aún, cuando los científicos son llamados profesionales, es, regularmente, para promover una independencia que puede no concordar con el bien social, en busca de una calificación.

El bien, en la ciencia como en la medicina, es integral y encuentra su propio lugar en ese flexible bien común acerca del que tanto científicos como ciudadanos deliberan. La política, en este sentido, es más que el dar y tomar de los grupos de interés. En vez de eso, es el proceso reflexivo por medio del cual los ciudadanos realizan elecciones informadas sobre temas concernientes a los aspectos compartidos de sus vidas. La política denota la búsqueda de un bien común, donde la gente funciona como ciudadanos, más que sólo como consumidores.

Desde esta perspectiva, el bien intrínseco consiste, para la ciencia, no sólo en procedimientos que están diseñados para preservar la integridad científica. También se expande dentro de las bondades del conocimiento, de la vida bien ordenada, de fraternidad y comunidad, y de la maravilla que acompaña nuestro entendimiento de la estructura profunda de las cosas. Efectivamente, hay dimensiones incluso estéticas y metafísicas del bien en la investigación científica. Durante los alunizajes, la belleza de la salida de la Tierra sobre el paisaje lunar, y el sentido colectivo de trascendencia que sentimos al mirar a los humanos dar un paso hacia otro mundo, puede bien haber sido el legado perdurable de las misiones lunares, más que cualquiera de sus variados subproductos económicos y tecnológicos.

Aunque pocos políticos admitirían votar por un proyecto científico únicamente por sus méritos estéticos o metafísicos, mucha de la ciencia tiene, precisamente, tales resultados. No debe permitirse que la economía del contrato orille al reconocimiento de motivaciones más expansivas pero absolutamente fundamentales. El reduccionismo puede no ser un pecado en la ciencia, pero lo es en política.

Concebidas bajo el signo del bien común, los científicos tienen obligaciones mucho más amplias que las de la simple integridad científica. En efecto, hasta las obligaciones internas encuentran más generosidad e, incluso, fundamentos, en la noción del bien común, que en el lenguaje del contrato social. Desde la perspectiva del bien común, es incumbencia de los científicos preservar la integridad de la ciencia, tratar todos los temas experimentales con respeto, informar a la comunidad acerca de la investigación considerada, proporcionar a la comunidad formas para ayudar a definir las metas de la investigación científica, y reportar de manera oportuna los resultados de la investigación en foros accesibles a los no especialistas.

Implicaciones prácticas

El cambio entre pensar a la ciencia como involucrada en un contrato social y concebirla como aspecto de un continuo debate social sobre el bien común amplía el discurso de la política de la ciencia. También profundiza la reflexión en torno a la

relación ciencia-sociedad en la ciencia y en la política.

Una importante limitación de la idea de un contrato social para la ciencia es que tiene implicaciones sólo para la ciencia públicamente financiada. Las discusiones de política de la ciencia que enfatizan el lenguaje del contrato social excluyen un gran segmento de la comunidad científica no financiada por el gobierno. Las discusiones de política de la ciencia que se enfocan en cuestiones del bien común (sin negar las importantes distinciones entre la ciencia financiada privada o públicamente) incluirán la preocupación de un electorado mucho más grande. Por ejemplo, ¿no deberíamos estar preguntándonos acerca de las bondades de la clonación humana, y no simplemente si deberían utilizarse para financiarla los dólares de los impuestos de aquéllos que se oponen a la clonación humana?

Para los científicos mismos, trabajar tanto en el sector público como en el privado, tratar de articular un bien común apuntará más allá de las justificaciones de la ciencia meramente en términos de beneficio económico. Lo que la ciencia puede traer a la sociedad no son sólo beneficios contractuales, sino una inteligencia mejorada y hasta belleza. Usando el lenguaje del bien común, los científicos estarán animados a encausar a la ciencia como un verdadero contribuyente de la cultura. La defensa de E. O. Wilson de la biodiversidad, a través de la "biofilia" y su noción de una "conciliación" entre la ciencia y las humanidades no son sino expresiones notables de tal propuesta.

Por supuesto, usar la estructura del bien común permite que la ciencia sea delimitada por otras dimensiones de la experiencia humana. La ciencia no es la totalidad del bien común, y es parte de esa totalidad que algunas veces puede encontrar su trabajo restringido para servir a conceptos más exclusivos de la buena vida. Las sociedades democráticas liberales restringen la experimentación en sujetos humanos en virtud de que dicho trabajo puede resultar un bien que rebasa cualquier conocimiento científico. Pero seguramente ésta es una vulnerabilidad que la ciencia puede superar, y debería afirmar. Esta propuesta también ayudará a sacar la discusión pública del marco de una trillada competencia entre la razón y la revelación, como en la controversia entre la evolución y el creacionismo. Es posible, después de todo, tener una discusión razonable sobre la naturaleza de la buena vida sin una referencia constante de los hechos de la ciencia o de los reclamos del fundamentalismo.

La nueva visión

Dados los extraordinarios efectos de los descubrimientos científicos y los inventos tecnológicos durante el Siglo XX, efectos que sólo se incrementarán a través del Siglo XXI, la teoría del contrato social no puede ofrecer una explicación suficientemente comprensiva de la relación ciencia-sociedad. Los científicos, como todos sus conciudadanos, deben estar preocupados no sólo acerca del avance de sus propios intereses especiales, sino, más fundamentalmente, acerca del bien común. Esta obligación más amplia es operativa en dos niveles: el de la responsabilidad profesional interna y el de la ciudadanía.

Las responsabilidades profesionales comúnmente descritas como internas, así como las externas, se han vuelto inevitables hoy para el científico, especialmente para el científico empleado o apoyado con recursos federales. Agradecer tales demandas — reconociendo los reclamos de la comunidad sin comprometer la integridad del proceso científico— se ha vuelto el tema central para los científicos practicantes y para aquéllos ocupados en la educación científica.

Esta visión transcontractual de la responsabilidad científica desafía la creencia largamente sostenida de que la integridad del proceso científico está basada en la fidelidad exclusiva a los hechos y al destierro de valores de cualquier clase. Ha sido un principio respetado el que los científicos, por sí mismos, no deben intentar sacar conclusiones políticas de su investigación científica y que su trabajo debería ser aislado de las presiones políticas de todo tipo. Con los científicos reconociendo su propia ciudadanía, y los ciudadanos dándose cuenta del tejido científico de sus vidas, estos reclamos se volverán tenues.

Primero, como el lenguaje del contrato social reconoce, son inevitables y crecientes los lugares donde los científicos y el público interactúan. Esto es resultado del amplio número de cambios en la sociedad. Estos cambios incluyen la pérdida de un claro consenso acerca de las metas sociales con el fin de la Guerra Fría y el estado de emergencia que ésta promovió, estándares de contabilidad más rigurosos para el gasto de los dineros públicos, y una creciente relevancia de los datos científicos en varios tipos de cuestiones y controversias ambientales. Esto significa que las responsabilidades de los científicos incluyen el entendimiento de las preocupaciones del público, así como la capacidad de explicar su trabajo a la comunidad.

Segundo, es una perogrullada de la reciente filosofía de la ciencia que, aunque el proceso de investigación científica puede y debe ser justo, la total exclusión de valores es una meta inalcanzable y hasta indeseable. Los intereses humanos están siempre ligados a la producción de conocimiento. La colección

e interpretación de datos están constreñidos por una variedad de factores, incluyendo limitaciones de tiempo, dinero y competencia. El procedimiento científico objetivo más riguroso es motivado por valores personales o sociales, sean económicos (generar beneficios o ganar permanencia), políticos (disuasión nuclear o mejoramiento de la salud de la comunidad), o metafísicas (el amor al entendimiento de la naturaleza íntima de las cosas). Por último, inevitablemente entran en juego varios tipos de juicios de valor metodológicos, tales como las perspectivas que uno formula con base en la experiencia pasada y el entrenamiento.

El lenguaje del contrato social ha surgido en un intento de tomar en cuenta tales factores. Pero es sólo el principio del bien común lo que puede hacerles justicia plena. En 1970, durante su testimonio ante el Congreso, A. Hunter Dupree, decano de los historiadores de la política científica de los Estados Unidos, convocó a la creación de una nueva clase de Proyecto Manhattan. El Proyecto Manhattan de la II Guerra Mundial había reunido un amplio grupo de científicos atómicos e ingenieros para crear la bomba atómica. El nuevo Proyecto Manhattan de Dupree "se desharía de las divisiones convencionales entre la ciencia natural y social y las humanidades y, extrayendo a la gente de muchas disciplinas... proporcionaría el enriquecimiento y estimulación de trayectorias no acostumbradas". La meta de tan pluralista proyecto pudiera muy bien ser descrita como una articulación plena y rica del bien común, para los científicos como para los no científicos.

Dupree inició su testimonio con una cita de John Wesley Powell, uno de los fundadores de la ciencia pública en los Estados Unidos y el segundo Director de la Oficina de Inspección Geológica. Charles Groat, el actual Director de esta Oficina, hizo eco, en una reciente entrevista, de la convocatoria de Dupree, al hacer un llamamiento para un futuro en el que la ciencia "sea más cooperativa, más integrada y más interdisciplinaria". No es la refinación o reconocimiento de un contrato que conduzca en esta dirección, sino la discusión pública del bien común de la ciencia y de la sociedad.

Nosotros, los representantes de los Consejos de Ciencia y Tecnología de los Estados de Aguascalientes; Coahuila; Colima; Durango; Guanajuato; Guerrero; Michoacán; Puebla; Querétaro; Quintana Roo; San Luis Potosí; Sinaloa; Tabasco; y Tamaulipas, agrupados en la REDNACECYT, y con el interés único de contribuir al desarrollo nacional desde nuestro ámbito de actuación, emitimos la siguiente

Declaración de Morelia y San Luis Potosí

Antecedentes

La REDNACECYT es una Asociación Civil que integra a los Consejos de Ciencia y Tecnología de 14 Estados de la República. Con la finalidad de identificar acciones que enmarquen una Política de Estado en materia de investigación científica y tecnológica, esta Asociación organizó el I Encuentro sobre Estrategias para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en México, el cual se llevó a cabo durante 4 días de los pasados meses de diciembre y enero en las ciudades de Morelia y San Luis Potosí, respectivamente. En este encuentro participaron investigadores; directores de Centros de Investigación e Instituciones de Educación Superior; legisladores federales y estatales; personalidades del sector privado; y funcionarios gubernamentales, pertenecientes a 98 instituciones de 22 Entidades Federativas.

Estrategias

El punto de partida de la política científica y tecnológica nacional es el reconocimiento, en los hechos, de la importancia estratégica que esta actividad tiene para el desarrollo económico, social y cultural de México. La competitividad y la competencia, en un mundo globalizado, de las naciones, grupos sociales, instituciones, empresas, e individuos, se concentra cada vez más en la capacidad de generar, transmitir, difundir y aplicar el conocimiento.

Así, la gestión de la ciencia y la tecnología en el país debe entenderse como una inversión y no como un subsidio. Se requiere establecer verdaderas políticas de Estado con programas de corto, mediano y largo plazo, que trasciendan los ejercicios sexenales y en los que participen y se integren los principales actores del proceso: la sociedad, los gobiernos, la comunidad científica y tecnológica y el sector productivo.

Si la ciencia y la tecnología en el país no logran contar con un apoyo decidido y sostenido de los actores involucrados, seguiremos viendo cómo se ensancha la brecha del desarrollo respecto de los países, que entendieron la importancia del capital humano e intelectual y actuaron en consecuencia, aceleran su

Declaración de Morelia y San Luis Potosí: Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica como Política de Estado

Dr. Arturo Lara López

Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato y Presidente de la REDNACECYT

Dr. Fausto Burgueño Lomeli

Director del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Sinaloa y Secretario de la REDNACECYT

Dr. José Luis Morán López

Director del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología y Tesorero de la REDNACECYT

Dr. Alejandro Lozano Guzmán

Director General del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro

Ing. Juan Treviño Higuera

Director General del Consejo Tamaulipeco de Ciencia y Tecnología

Dr. Hiram Medrano Roldán

Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango

Ing. Mario Valdez Garza

Director General del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Coahuila

M.C. Rubén Larios González

Presidente del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Michoacán

Dr. Justino Pineda Larios

Director General del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Colima

M.C. Miguel O. Chávez Lomeli

Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco

Q. Isaac Wolfson Olckenicki

Director General del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Puebla

Dr. Óscar Vázquez Montiel

Director General del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología Quintanarroense

Dra. Sofía E. Acosta Ortiz

Directora General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Aguascalientes

paso y nos dejan atrás, cada vez más como espectadores y no como actores del nuevo concierto mundial.

Para lograr el desarrollo científico y tecnológico que México requiere y merece, es necesario concentrar esfuerzos en las siguientes líneas de acción:

- Promover la descentralización de las actividades científicas y tecnológicas.
- Aumentar la formación y la incorporación de recursos humanos calificados.
- Incrementar de manera sostenida el financiamiento de la ciencia y la tecnología.
- Incorporar de manera efectiva la enseñanza de la ciencia y la tecnología en todos los niveles educativos.
- Promover la difusión y la divulgación científica en toda la población.
- Integrar el sistema científico y tecnológico con los sectores social, gubernamental y productivo.
- Contar con un marco legislativo adecuado en todos los niveles de gobierno.

Promover la descentralización de las actividades científicas y tecnológicas

Un desarrollo científico y tecnológico armónico y equitativo refiere necesariamente al tema de la descentralización de estas actividades en el territorio nacional, en el que participen de manera destacada, además del Gobierno Federal, los Gobiernos Estatales, Municipales y los demás sectores sociales y económicos de cada una de las Entidades Federativas.

El país ha concentrado sus recursos humanos, materiales e infraestructura en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México; el apoyo a éstos debe ampliarse y continuar. Sin embargo, es necesario hacer un esfuerzo extraordinario para crear nuevos programas y grupos de investigación, y consolidar los existentes en las Entidades Federativas. Para ello se requiere, de la misma manera, impulsar los Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología y los Sistemas Regionales de Investigación.

Estos consejos deberán contar con los recursos y capacidad de decisión necesarios para impulsar a la ciencia y la tecnología en sus Entidades, garantizando la participación de investigadores y representantes sociales y gubernamentales en sus órganos directivos y consultivos. Los consejos Estatales están logrando pasar de los mecanismos basados únicamente en convocatorias, a los de una verdadera gestión y participación intersectorial para la realización de actividades científicas y tecnológicas que tengan un impacto significativo en las sociedades de cada Entidad.

Asimismo, es necesario que los Consejos Estatales participen en la toma de decisiones que afecten el desarrollo de las políticas nacionales en ciencia y tecnología y en los procesos definitorios de carácter nacional, por lo que debe ser explícita la corresponsabilidad entre el ámbito federal y los estatales. En particular, se propone la creación o ampliación de fondos para el apoyo de proyectos estatales, interestatales y regionales.

Aumentar la formación y la incorporación de recursos humanos calificados

Ésta es, y deberá seguir siendo, una de las principales prioridades del país para los próximos años. Es necesario aumentar de manera significativa el ritmo de crecimiento que marca la tendencia del pasado. Para lograrlo, además de continuar con los programas de formación existentes, se requiere establecer otros que tomen en cuenta las áreas, temas o disciplinas estratégicas no atendidas, lo que tendrá como consecuencia tanto la creación de nuevos Centros de Investigación como la construcción de redes de investigadores.

Por ser los recursos humanos la condición indispensable para detonar a la ciencia y la tecnología en el país, se requiere una distribución más equitativa en el territorio nacional. En este sentido, se debe apoyar la consolidación de los grupos de investigación en los Estados y aumentar los estímulos para los investigadores que deseen trabajar fuera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, en lo que se refiere a su ingreso personal; en las condiciones que garanticen su movilidad efectiva, tales como la conservación de su antigüedad y prestaciones; y en la infraestructura para la realización de sus actividades.

La integración de los recursos humanos, tanto a las Instituciones de Educación como a los Centros de Investigación, deberán formar parte de un programa integral, que asegure su permanencia y desarrollo.

Incrementar de manera sostenida el financiamiento de la ciencia y la tecnología

Es claro que el actual esquema y tendencia de financiamiento a la ciencia y la tecnología no es el adecuado, por lo que se requiere fomentar e incrementar la participación financiera de los Gobiernos Federal y Estatales, como del sector privado que garantice un crecimiento sostenido que permita pasar de menos del 0.5% del PIB que se destina anualmente a, al menos, 1% en los próximos seis años.

Incorporar de manera efectiva la enseñanza de la Ciencia y la Tecnología en todos los niveles educativos

En todos los niveles educativos hay una importante asignatura pendiente: la enseñanza de las ciencias y la tecnología. Las acciones clave dentro de este proceso deberán orientarse a mejorar la formación, la capacitación y la actualización de nuestros profesores; sin embargo, también es importante reconocer las graves carencias de laboratorios, talleres, programas, métodos, material didáctico y equipo.

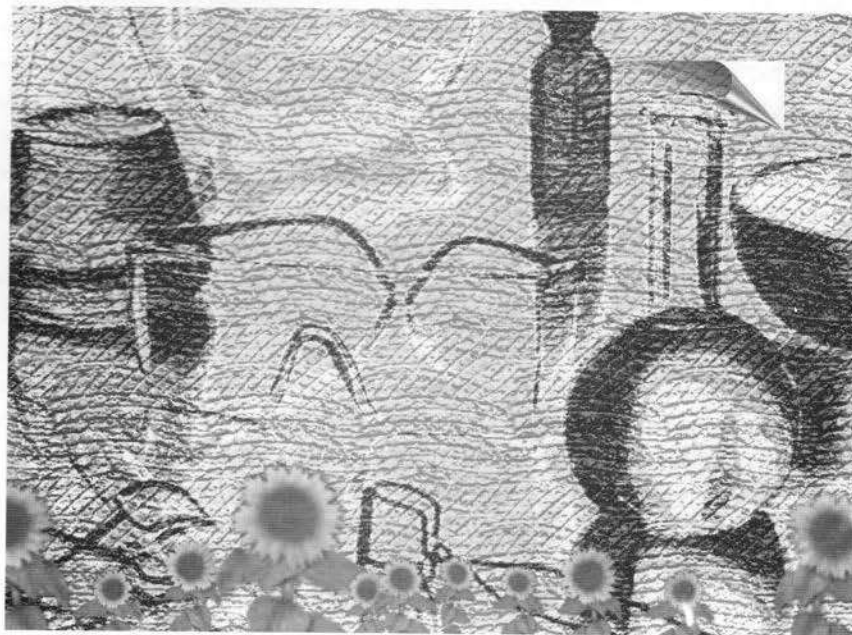
Debemos pasar de la instrucción formal a la enseñanza real integrando y habilitando espacios del entorno educativo. En esta tarea nacional, tienen que participar todos los involucrados: profesores, estudiantes, autoridades educativas y, de manera significativa, la propia comunidad científica y tecnológica y el sector productivo.

Promover la difusión y la divulgación científica en toda la población

Poco se podrá avanzar si no se logra mejorar la percepción y el aprecio de la sociedad en su conjunto hacia la ciencia y la tecnología. Sin soslayar acciones muy meritorias que se han desarrollado en el pasado, es claro que éstas no han respondido a un programa de largo plazo, por lo que es necesario establecer un trabajo conjunto entre los distintos actores involucrados para seguir impulsando la creación de centros interactivos de ciencias; la educación cocurricular; y la divulgación a través de los medios masivos de comunicación.

Integrar el Sistema Científico y Tecnológico con los sectores social, gubernamental y productivo

En la experiencia internacional se puede observar —aun en los países con las economías más liberales— una marcada intervención del Estado para favorecer al desarrollo científico y tecnológico; la formación de recursos humanos calificados; y la conjunción y coordinación, desde diversos ámbitos de competencia, de los esfuerzos de los sectores científico y tecnológico, productivo, social y gubernamental.



Para México es una falsa disyuntiva enfocar sus esfuerzos científicos y tecnológicos por el lado de la oferta o de la demanda. Ambas tareas requieren desarrollarse con el apoyo del Estado. Sin embargo es esta última, la demanda, la que necesita un mayor impulso.

Desatar el proceso de oferta y demanda de ciencia y tecnología, implica necesariamente instrumentar un programa accesible y simple dirigido principalmente a la micro, pequeña y mediana empresas, con un fuerte liderazgo fincado en organismos estatales que también cuenten con una importante contribución federal. También se deben crear fondos de investigación por cadena productiva y producto, que alienten una mayor participación privada en el financiamiento a la ciencia y la tecnología.

Para alentar la vinculación del personal científico y tecnológico, es necesario que el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), así como los programas de becas académicas, incluyan y apliquen criterios que reconozcan en mayor medida la investigación aplicada, el desarrollo y la transferencia de tecnología.

Contar con un marco legislativo adecuado

En el ámbito nacional, es necesario preservar las Comisiones de Ciencia y Tecnología en las Cámaras de Diputados y Senadores, y que éstas cuenten con personal de apoyo profesional y permanente, de tal forma que promuevan la legislación sobre asuntos de investigación científica y tecnológica que no cuenta con un marco legal adecuado, como es el caso del tema del genoma humano.

Asimismo, se requiere que el presupuesto federal destinado a la ciencia y tecnología, se aumente de manera importante y consistente, y que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología tenga una dependencia directa con la Presidencia de la República.

En lo que se refiere al ámbito estatal, es necesario promover la creación de leyes relativas al fomento de la investigación científica y tecnológica, así como la integración de Comisiones de Ciencia y Tecnología en los Congresos Locales.

Esta Declaración busca ser una convocatoria para acelerar el paso y unir esfuerzos a favor del progreso de nuestro país y de sus habitantes, a través de su desarrollo científico y tecnológico, reconociendo que ésta es una tarea de alcance nacional, en la que toda la sociedad, las regiones y Entidades Federativas pueden y deben participar.