

La política de ciencia y tecnología en China

ROMER A. CORNEJO B.

JUAN GONZÁLEZ
GARCÍA*

En este siglo XXI ha resurgido la preocupación por el crecimiento económico, en un sentido ya no sólo ambiental y sustentable, sino humanitario. En 1990, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) dio a conocer el Primer Informe sobre Desarrollo Humano, en el que se trató de hacer conciencia mundial acerca de los costos sociales que hasta ese momento generaban las políticas económicas de corte liberal en los países en desarrollo; pero en realidad esa situación poco cambió, pues la pobreza aumentó hasta llegar a cerca de la mitad de la población mundial a fines del siglo XX. Esa situación llevó al organismo a proponer las llamadas Metas del Milenio en 1998, que pretenden disminuir la desigualdad social en el mundo hacia el año 2015.

* El Colegio de México y Universidad de Colima <jgogar@ucol.mx>

A fines de 2007, pero sobre todo a inicios de 2008, la ONU dio a conocer que difícilmente se lograría un avance en estas metas y que la situación de desigualdad se podría agravar, de extenderse la incertidumbre respecto a la recesión de la economía estadounidense y su efecto en el mundo. La situación es tan grave que el Fondo Monetario Internacional (FMI) considera que lo peor está por venir, por lo que pidió al Grupo de los Siete aplicar medidas sincronizadas para restablecer el equilibrio y evitar que la crisis económica se convierta en una crisis humanitaria. El problema social más fuerte asociado a esta crisis económica es que 100 millones de personas más se han agregado este año a las cifras de pobreza mundial.¹

La comunidad internacional debe buscar salidas sincronizadas y homogéneas para ordenar los mercados mundiales. Prácticamente todos los países del mundo están reaccionando, así sea tardíamente, con programas anticíclicos que incluyen medidas poskeynesianas de gasto y de inversión públicos para contrarrestar los efectos adversos de los mercados, con políticas de devolución o reducción de impuestos, otorgamiento de bonos a la población y ampliación del apoyo a las clases más desprotegidas. Sin embargo, la mayoría de estas medidas están destinadas al rescate financiero y no a la superación de los problemas del desarrollo y la pobreza.

Lo anterior llama a reflexionar en torno a viejos debates acerca de la dualidad Estado-mercado, pero ahora desde la perspectiva de la complementariedad inducida

1. Banco Mundial, *Informe Anual 2008*, Washington, 2008.



En 2003, China ocupó el quinto lugar mundial por el número de artículos de ciencia y tecnología publicados; además, por primera vez en ocho años, el número de patentes nacionales registradas en el país fue mayor que las extranjeras

y no desde el falso discurso de la contraoposición.² Esta tercera vía, de complementariedad Estado-mercado, con el Estado al mando, debe ser la respuesta para restablecer un nuevo orden económico internacional (NOEI) más duradero y, sobre todo, centrado en el ser humano. Éste es el tema de la presente investigación.

La aspiración de la humanidad aún es lograr el crecimiento sustentable y, además, humanitario.³ Para lograrlo, se deben jerarquizar los factores del desarrollo: Estado, mercado e instituciones. Este artículo se fundamenta en la economía neoschumpeteriana (ENS), un marco teórico que restituye la trascendencia del pensamiento de este economista clásico, para incidir sobre la nueva teoría del desarrollo económico neoinstitucional y otras ramas teóricas derivadas, como la economía de la innovación y el cambio tecnológico, entre otras.⁴

Como sucedió en 1945, inmediatamente después de la segunda guerra mundial el mundo requirió una nueva

2. Juan González García y José Salvador Meza Lora, *Reflexiones en torno a la política industrial en el siglo XXI y el aporte de la nueva economía institucional*, mimeo., 2008.

3. Fondo Monetario Internacional, *Perspectivas de la economía mundial*, Nueva York, 2008.

4. Juan González García, "Lecciones del proceso de desarrollo económico en China", en José Luis Calva, *Agenda del desarrollo*, Porrúa, México, 2007.

estructura económica y financiera y un nuevo pacto, una vez superado el punto más alto de la crisis. En este nuevo pacto, la ciencia y la tecnología son determinantes para poder ofrecer una promesa de cambio real a la población, relacionada con una nueva política económica, derivada de nuevos consensos respecto al crecimiento económico.

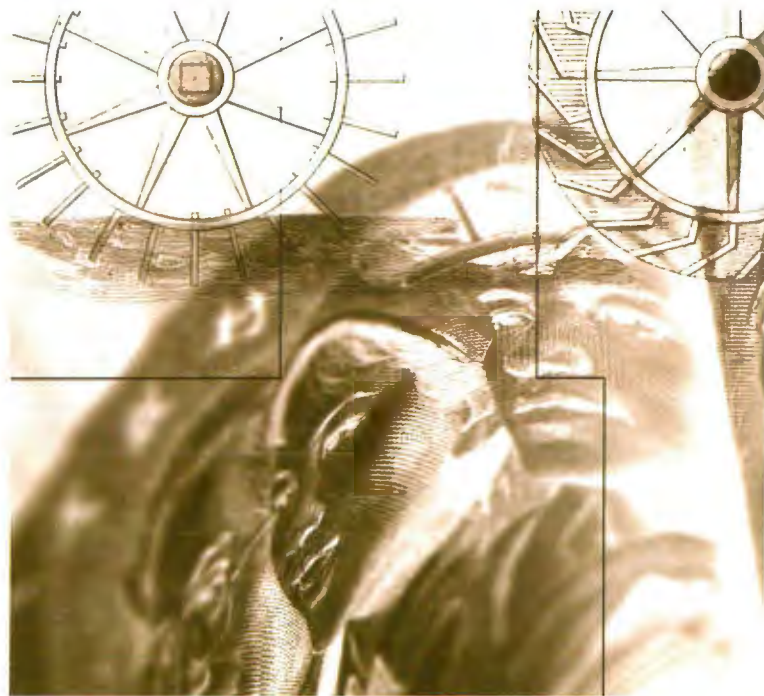
Los avances científicos y tecnológicos que el mundo ha experimentado en el último medio siglo no se pueden soslayar, pero hasta ahora han favorecido a unas cuantas sociedades o, peor aun, a un segmento de la población de éstas, y su avance lo ha determinado el interés material o el lucro económico, por lo que se ha profundizado la exclusión social.

En un mundo estable, sin condiciones económicas y sociales críticas como las que imperan en la actualidad, la ciencia y la tecnología deben desempeñar un papel central, para contribuir al desarrollo económico humano. Ésta debió ser su función y ésa debe ser la perspectiva con la que los estados-nación, por medio de sus gobiernos, deben aplicarlas. Es decir, al reasumir el Estado el mando de la estructura económica y social del mercado, la política de ciencia y tecnología (PCT) que aplique debe buscar la sinergia de todos los actores involucrados para hacer posible una rápida salida de la crisis y la generación de condiciones que permitan dar certeza y estabilidad a las sociedades de cada país.

En una perspectiva nacional, cada nación debe aplicar la política de ciencia y tecnología que mejor se adapte a sus aspiraciones de desarrollo económico humano; sin dejar de considerar que ésta debe plantearse en términos realistas y con resultados en el mediano y largo plazos. De lo contrario se caería en el discurso hueco de pretender avanzar en ciencia y tecnología en unos cuantos años.

En este artículo se analiza la política de ciencia y tecnología de China desde su constitución como república popular en 1949 hasta la actualidad, para comprender la perspectiva dinámica, de prueba y error, gradualismo y visión que la han caracterizado.

Primero se establecen los aspectos teóricos que sustentarán el análisis del artículo; después se describen las aspiraciones de ciencia y tecnología (CT) de China desde 1956; luego se examina la conformación del sistema nacional de innovación, a partir de la evolución institucional y de organismos creados para impulsar la CT en China. Por último se presentan los resultados logrados hasta el momento, así como los retos futuros y la manera como ese país pudiera darles respuesta.

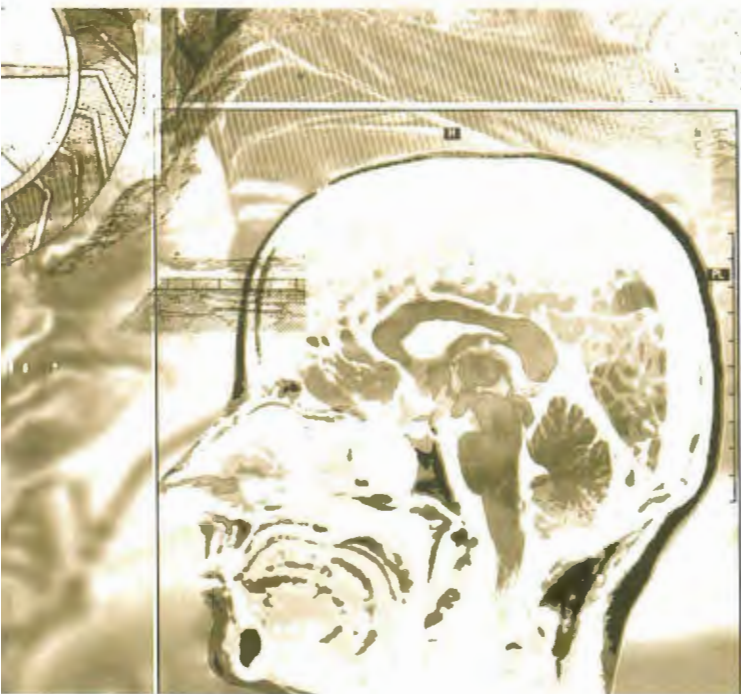


ASPECTOS TEÓRICOS

El crecimiento amplio y sostenido, como condición *sine qua non* para el desarrollo económico, es una de las más altas aspiraciones que toda sociedad se ha planteado, al menos desde mediados del siglo XVIII hasta hoy. El inicio formal de la revolución industrial en 1814 suscitó grandes expectativas para muchos países, que siguen buscando el mejor modelo de desarrollo para ofrecer a sus ciudadanos un nivel de vida más alto. Sin embargo, alcanzar esa meta no es fácil; sólo la han logrado pocos países avanzados, de acuerdo con la información de organismos internacionales, como la ONU, el FMI y la Organización Mundial del Comercio (OMC).⁵

Según Adam Smith (1776), lo trascendente del estudio de la economía es comprender por qué unos países son ricos y otros, pobres. Esto se destaca a partir de sus estudios pioneros, pero está presente sobre todo de los enfoques teóricos de autores como J.A. Schumpeter, Paul Rosenstein Rodan y Robert Solow, que establecen los factores que llevan al crecimiento y el desarrollo económico. Para ellos, además de los factores tradicionales como la tierra, el trabajo y el capital, la innovación y la

5. Organización de las Naciones Unidas, *Situación y perspectivas para la economía mundial 2008*, Nueva York, 2008; Banco Mundial, *Informe...*, op. cit.; Fondo Monetario Internacional, *Perspectivas...* op. cit., y Organización Mundial del Comercio, *Informe sobre la evolución del comercio mundial*, Ginebra, 2008.



tecnología se convierten en factores propiciadores del cambio cuantitativo y cualitativo de un país, y el entorno político y social se torna primordial para favorecer u obstaculizar esta aspiración.

Desde un punto de vista contemporáneo, autores como Paul Romer (1986, 1988), Robert Lucas (1988) y Xavier Sala i Martin (1996) reafirman las prescripciones tradicionales respecto a que los factores del crecimiento económico son endógenos y se relacionan con la educación, la investigación y desarrollo, la innovación, la ciencia y tecnología y la transferencia de ésta, y se expresan como *capital humano*.⁶ Todos esos factores se conjuntan para alcanzar el crecimiento económico alto y sostenido a lo largo del tiempo.

A partir de estas afirmaciones, se genera un consenso de que la educación, la investigación básica y aplicada, el desarrollo científico tecnológico y la innovación son las nuevas variables para lograr el crecimiento económico de los países, de manera endógena y de largo alcance. Con ello, se vuelve a percibir el conocimiento, en primer lugar, como la fuente que nutre la productividad factorial en un sentido amplio (regional y sectorialmente) como

6. Véanse de Paul M. Romer, "Increasing Returns and Long Run Growth", *Journal of Political Economy*, núm. 94, 1986, pp. 1002-1037, y "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, núm. 98, 1990, pp. 71-102; Xavier Sala i Martin, *Apuntes de crecimiento económico*, Antoni Bosch, Barcelona, 2000; Robert E. Lucas, "On the Mechanism of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, núm. 22, 1988, pp. 3-42.

condición del crecimiento y el desarrollo económico de las naciones, y se le considera como el factor que hará la diferencia entre el bienestar y la permanencia de la pobreza o el retroceso de un país.

Por otra parte, pero con la misma preocupación teórica y práctica, para la nueva economía institucional (NEI), también son factores endógenos del desarrollo las instituciones, pues la historia demuestra su función como impulsos del desarrollo y son la respuesta a la interrogante de por qué algunas economías evolucionan y otras no.⁷ Las instituciones eficientes, formales e informales, y los organismos se constituyen en factores del cambio económico cualitativo. Éstos complementan a los factores tradicionales y nuevos del desarrollo económico, para estimular a los agentes económicos a que se comprometan con el cambio sostenido. Otros autores, como Freeman, Nelson, Metcalfe y Dossi ahondan en la importancia del gobierno como agente principal que determina una política de ciencia y tecnología para lograr el crecimiento.⁸ Esta política debe partir de la generación de una comunidad científica en cada país, involucrada en los objetivos de desarrollo científico y tecnológico, como soporte fundamental de toda aspiración nacional por alcanzar la meta del desarrollo.

En este sentido, el conocimiento útil, social y científico, aquel que tiene la finalidad de estimular la creación e innovación productiva, es el fundamento de este nuevo tipo de crecimiento, que se pretende endógeno y sustentable. Para crearlo, cultivarlo y hacerlo crecer se requiere una decidida acción de la política de los gobiernos, con una perspectiva de largo plazo; pero también de individuos capaces, convencidos y dispuestos a comprometer sus conocimientos e ideas de cambio, para hacer posible el avance de la actividad científico tecnológica creadora.

Para facilitar el crecimiento de la ciencia y la tecnología se requiere una clara, decidida y proactiva visión de Estado, para dirigir la inteligencia nacional hacia proyectos y acciones que concreten los objetivos nacionales. Esta perspectiva parte de la base del papel fundamental de los dirigentes de cada sociedad, su ideología y la

7. D. North, *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge, 1993.

8. C. Freeman, "Networks of Innovators: a Synthesis of Research Issues", *Research Policy*, vol. 20, núm. 5, 1991, pp. 499-514; R. Nelson, "What Enables Rapid Economic Progress What Are the Needed Institutions?", *Research Policy*, núm. 37, 2008, pp. 1-11; Stan Metcalfe, "The Economic Foundations of Technology Policy", en P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change*, Blackwell, Oxford, 1995.

coherencia de ésta con sus acciones. Éste no es el tema de la presente investigación, pero imbuye todas las explicaciones acerca de los resultados de las políticas de desarrollo y explica la diferencia de éstos en China y América Latina.

Los factores que inciden en el crecimiento (y en el desarrollo económico) los han estudiado en años recientes Pranab Bardhan y Angus Madisson en periodos largos de tiempo. Sus hallazgos demuestran los factores que repercuten en el desarrollo económico de los países: el capital físico, la infraestructura, la educación, el capital humano y la inversión en ciencia, tecnología e innovaciones. Los países que han transitado hacia el desarrollo son los que han tenido la visión de largo plazo en torno a los dividendos de estos factores. También en esos estudios se ha mostrado que, si no se toman las decisiones para estimular estos factores endógenos del crecimiento, la brecha entre países desarrollados y en desarrollo se ampliará hasta cuatro siglos y medio.

EL DESARROLLO ECONÓMICO Y LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN CHINA

En la actualidad, China registró una tasa de crecimiento económico promedio anual de 9.9% de 1979 a 2008, sostenida y sin parangón en la historia económica internacional reciente del siglo XX y lo que va del XXI. Estos datos no se comprenderían sin los fundamentos del modelo de desarrollo económico chino en su segunda etapa (1978-2008), relacionados con la reforma económica institucional, la apertura externa y los factores tradicionales y nuevos del crecimiento, sostenidos por un cambio institucional eficiente y gradual.

Es decir, al lado de los fundamentos económicos tradicionales de la ciencia económica para explicar el crecimiento, se encuentra el marco institucional y la visión clara de los gobernantes acerca del tipo de país al que se aspira. La construcción de esta nación no es fácil y requiere de un largo periodo, en el cual se van obteniendo resultados positivos y convincentes.

Después de pasar varios decenios en el llamado socialismo real (desde 1949 hasta fines de los años setenta del siglo pasado), China se enfrentó a la cruda realidad de que el país sufría un grave retraso económico y tecnológico, a pesar de haber creado muchos de los descubrimientos científicos más importantes de la humanidad.

En efecto, a partir de la revolución socialista impulsada por Mao Tse-tung en 1949, China se planteó como

objetivo supremo alcanzar un desarrollo económico y social elevado en un periodo relativamente breve (dos decenios), con la conducción del Estado, el uso de la planificación económica, la centralización y la propiedad estatal de los recursos naturales, materias primas y factores de la producción.

Este proyecto de Estado para construir la nación se fue modificando a lo largo de los años; pasó de imitar a la Unión Soviética en la educación, la ciencia y la tecnología, a las llamadas Cuatro Grandes Modernizaciones impulsadas por Deng Xiaoping en 1978. Durante el primer decenio del siglo XXI se reafirma la aspiración de China por convertirse en una nación de desarrollo económico medio hacia mediados del siglo, con una sociedad armónica tanto en términos de sustentabilidad ambiental como de sostenibilidad económica, política y social.

LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA DURANTE EL SOCIALISMO REAL: 1949-1978

La ciencia y tecnología desempeñó una función muy importante para lograr los objetivos del desarrollo económico sobre la base de la propiedad del Estado y la planificación como instrumento básico. En un principio se adoptó el modelo soviético de ciencia y tecnología, y se dio prioridad la formación de científicos e instituciones de investigación. Como resultado del Primer Plan Quinquenal, en 1956 había 400 000 científicos en las cerca de 850 instituciones de educación superior que se crearon.

En ese mismo año, la Comisión de Planeación Científica convocó a alrededor de 600 especialistas para formular el primer Plan Nacional para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología 1956-1967. En este plan se establecieron directrices para la promoción de la investigación básica aplicada y de explotación y se creó una serie de ramas industriales científicas y técnicas modernas, como semiconductores, computación, electrónica, automatización, energía atómica y técnica de propulsión a chorro, entre otras.

La política del Gran Salto Adelante (1958-1960) trajo consigo la desaceleración de los planes de desarrollo científico tecnológico y se creó otro plan de 10 años en 1963. De acuerdo con este nuevo plan se determinaron 374 temas clave para la investigación científica, vinculados con la pretensión del desarrollo nacional.

No obstante estas aspiraciones, la Revolución Cultural de 1966-1969 generó un ambiente de inestabilidad y críticas por la manera de realizar el trabajo científico,

por considerar que estaba propiciando la constitución de una clase burguesa que iba contra los fundamentos del socialismo. Todo el sistema educativo resultó afectado, sobre todo la educación media y universitaria. Esto puso al borde de la involución al naciente sistema planificado de ciencia y tecnología, ya que se le confirió ideología al conocimiento, al grado de lanzar el lema de que era mejor ser rojo que científico. El caos generado en este periodo impidió la concreción de muchos proyectos clave, sin embargo, se avanzó en el uso de la energía atómica; en proyectos de investigación aplicada para lograr la industrialización y la superación del retraso agrícola y en medicina. Después de la Revolución Cultural se reformó de nuevo el sistema de enseñanza, se restablecieron los exámenes de admisión y se acentuó la especialización en las universidades.

LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA A PARTIR DE 1978

Con el cambio de poder político en China, tras la muerte de Mao Tse-tung y el ascenso de Deng Xiaoping, se plantearon y oficializaron las Cuatro Grandes Modernizaciones, entre las que se encontraba la ciencia y la tecnología. Las instituciones de educación superior y los institutos de investigación se encargaron, junto con las instituciones de gobierno creadas, de llevar a cabo la modernización. Éste fue uno de los pilares fundamenta-

les de la reforma del modelo de desarrollo económico, pues significaba la incorporación de los mecanismos de mercado y la consecuente reaparición de la iniciativa privada, la descentralización de los órganos de gobierno y la apertura de la economía. En general, se retoma la visión de construir un país desarrollado en el largo plazo; lo nuevo es que ahora sería con la conducción del Estado y la asignación de los recursos por parte del mecanismo de mercado.

En la actualidad, después de varias evaluaciones y reformas, la ciencia y la tecnología en China se ajustan al sistema nacional de innovación. Dada su importancia, esta forma de administración involucra de manera directa al poder ejecutivo del país y a los ministerios que tienen una relación directa con las diversas ramas de la economía, así como un gran número de academias e institutos de investigación.

De 1978 a 2006 se crearon siete planes quinquenales y decenales para propiciar el desarrollo científico tecnológico de China durante las reformas. El Ministerio de Ciencia y Tecnología incluye 11 departamentos y 15 dependencias afiliadas, sobre todo centros e institutos de investigación.⁹ La Comisión de Ciencia, Tecnología e Industria para la Defensa Nacional (CCTIDN) está conformada por 15 departamentos.

9. Véase <http://www.gov.cn/test/2006-03/21/content_232531.htm>.



Respecto a los programas especiales para la promoción de la ciencia y la tecnología básica y aplicada, destacan los planes 873 y 963. El primero, también conocido como Plan Nacional de Quince Años para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología 1986-2000, pretendió desarrollar la alta tecnología nacional, a partir de una columna vertebral estructurada con base en los siguientes aspectos:

a) Orientación y objetivos: incrementar la capacidad de innovación en los sectores de alta tecnología, sobre todo la estratégica.

b) Establecimiento de las tareas importantes: se buscaba crear una base tecnológica para la construcción de infraestructura de la información, tecnologías biológicas, agrícolas, farmacéuticas, de nuevos materiales y tecnologías avanzadas para la protección del ambiente, los recursos naturales y la energía renovable.

c) Desarrollo de prioridades: se pretendió aplicar la tecnología avanzada en el sector agrícola, la elaboración de nuevos materiales, la automatización, la energía y los recursos y ambientes tecnológicos.

d) Organización y gerencia: se trató de promover la innovación de las empresas para consolidar la propiedad intelectual, los derechos de propiedad, las marcas y dominios, y de esa manera generar una alta responsabilidad en el sistema de soporte y la gerencia del proyecto.

Por su parte, el programa 973, también conocido como Plan Nacional de Desarrollo de Ciencia y Tecnología para el Noveno Plan Quinquenal 1996-2000, planteó idénticos propósitos, sólo que en vez de cuatro fueron tres: orientación y objetivos, tareas principales, y organización y gerencia. Se pretendía, con el primero, movilizar a los talentos científicos para generar investigación innovadora, que llevara a descubrimientos científicos importantes en agricultura, energía, información, recursos y ambiente, población y salud, materiales y áreas relacionadas; con el segundo, consolidar y apoyar la investigación sobre un número de ediciones científicas importantes.

También se buscó formar recursos humanos para la investigación básica mediante el otorgamiento de estímulos a los científicos y el mejoramiento de la gestión del programa para crear un ambiente adecuado para promover el sistema nacional de innovación. En la organización y gerencia se planteó la necesidad de establecer mecanismos de coordinación entre las decisiones del gobierno y los científicos. Además de estos dos importantes programas, se han creado otros 11 para la promoción de la ciencia y tecnología; el más reciente es

el de la Comisión del Gobierno para los Institutos y Empresas Tecnológicas.

Entre las prioridades estratégicas del Undécimo Plan está incrementar la capacidad de innovación autónoma, con el fin de realizar innovaciones originales e innovaciones integradas, y de introducir y mejorar las tecnologías avanzadas del extranjero. El documento propone iniciar proyectos científico tecnológicos especiales relacionados con la informática, la biología y otros sectores estratégicos, que permitan enfrentar problemas apremiantes en materia de energía, recursos naturales, medio ambiente y salud, con tecnologías de doble uso, militar y civil.

El Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico para el Mediano y Largo Plazo 2006-2020 se inició en 2003 con una convocatoria a más de 2 000 científicos, ingenieros y ejecutivos a un proyecto de investigación estratégica, para indagar acerca de los problemas críticos y las áreas de oportunidad en la economía mundial en 20 áreas consideradas básicas para el futuro.

En enero de 2006, durante la reunión del Congreso de Ciencia y Tecnología se aprobó el nuevo Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico para el Mediano y Largo Plazo, el cual prevé multiplicar por seis la actual inversión en ese rubro para 2020, que sería de 2.5% del producto interno bruto (PIB).¹⁰ El espíritu del plan se basa en la *zizhu chuangxin*, la innovación autónoma.

La meta principal para 2020 es que la ciencia y la tecnología aporten 60% o más del crecimiento del país. Otras metas del programa son:

1) El país debe estar en los cinco primeros lugares mundiales en número de patentes y en ensayos académicos.

2) Se establecen 68 metas prioritarias, en 11 grandes sectores. Destacan la energía y el agua dulce, pero también se incluyen los recursos minerales, el ambiente, la agricultura, las manufacturas, las comunicaciones, la información, la salud, el desarrollo urbano, la seguridad y la defensa.

3) Se establecen 16 grandes proyectos especiales de investigación, entre ellos: artículos electrónicos fundamentales, manufactura de circuitos integrados de gran escala, comunicación móvil inalámbrica de banda ancha, variedades biológicas transgénicas, reactores de presión de agua avanzados y de gran escala, aviones gigantes y vuelos espaciales tripulados.

10. Véase <http://www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.htm>.

4) Se definen ocho áreas tecnológicas prioritarias: biotecnología, informática, nuevos materiales, manufacturas avanzadas, energía avanzada, tecnología láser y tecnologías para la exploración marítima y espacial.

5) Se deben superar ocho retos científicos, entre ellos: ciencias del conocimiento, estructura de la materia, matemáticas puras y ciencias de la tierra.

6) Se crean cuatro nuevos grandes programas de investigación en proteínas, nanotecnología, crecimiento y reproducción e investigación en teorías cuánticas.

Para lograr esas metas se proponen las siguientes medidas:

1) Aumentar el gasto en ciencia y tecnología, sobre todo por parte del Estado. De los 45 000 millones de dólares (2% del PIB) que se prevé que se inviertan en 2010 en ciencia y tecnología, 18 000 millones provendrían del Estado central (es un aumento importante, pues para 2004 la participación del gobierno era de aproximadamente 30 por ciento).

2) Presionar a las grandes empresas para que establezcan institutos de investigación y desarrollo.

3) Aplicar políticas bancarias preferenciales para promover la innovación y el establecimiento de compañías de alta tecnología y para que se hagan públicas. Con el propósito de acelerar la industrialización de la ciencia y la tecnología, el gobierno promoverá la construcción de un mercado de valores secundario.

4) Coordinar los organismos de investigación civil y militar, para que hagan investigaciones con aplicación amplia.

5) Crear un nuevo sistema de evaluación para institutos e investigadores.

6) Elaborar nuevas políticas respecto a derechos de propiedad intelectual.

7) Los gobiernos centrales y locales deben asegurarse de que la tasa de crecimiento del gasto en ciencia y tecnología sea mayor que la de los ingresos financieros.

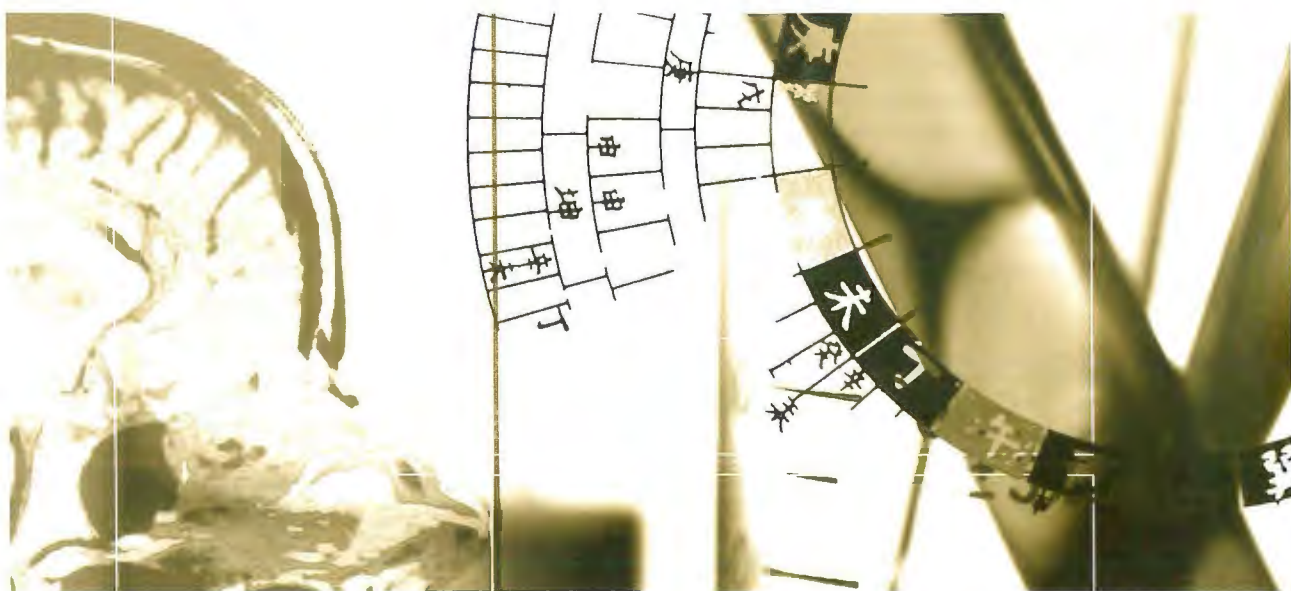
En febrero de 2006, el Consejo de Estado de China dio a conocer este documento, que busca guiar el avance del país en la ciencia y la tecnología. Se considera que, a pesar de que China ha hecho cuantiosas inversiones en ciencia y tecnología durante el proceso de reforma económica iniciado en 1978, éstas aún son insuficientes si se comparan con las de países desarrollados o con otros países en desarrollo.

Los principales sectores y áreas prioritarias definidas fueron:

- 11 grandes sectores identificados como cuellos de botella para el avance del país: energía, agua, minería, ambiente, agricultura, manufacturas, comunicaciones y transportes, informática y servicios relacionados, salud y población, desarrollo urbano, seguridad pública y defensa nacional.

- Es prioritario el uso económico, eficiente y limpio de la energía, así como la creación de nuevas fuentes, por lo que se promoverán las tecnologías para la exploración de los océanos y el espacio exterior en los próximos 15 años.

- Se enumeran 10 áreas clave de investigación básica: biología (ciencias de la vida y enfermedades), efecto



de la actividad humana en el ambiente, cambio global y respuestas regionales, anticipación, prevención y control de desastres.

- China dará prioridad al estudio de las proteínas, un área puntera en el desarrollo científico, así como a las investigaciones acerca de las teorías cuánticas, que tendrán gran efecto en el avance económico y social en los próximos 20 o 30 años.

- China espera hacer grandes avances en las nanociencias y la nanotecnología, pues son una opción estratégica para fortalecer su competitividad.

- Considerando los problemas que el rápido envejecimiento de su población ocasionará en los próximos decenios, y los crecientes índices de infertilidad, China promoverá el estudio de la reproducción humana.

PERSPECTIVAS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN CHINA

Los nuevos programas de desarrollo científico y tecnológico de China buscan superar la actual dependencia de las empresas extranjeras, dentro o fuera del país, mediante la política de innovación autónoma. De tener éxito, para 2020 China tendrá una economía híbrida de procesamiento de bienes y de innovación, lo que confirmaría la hipótesis acerca de la complementación de los factores tradicionales del crecimiento con los institucionales.

PRIMEROS AÑOS DE LAS REFORMAS Y EL PAPEL DE LA INVERSIÓN EXTRANJERA ¹¹

En un primer momento de la reforma, si bien el Estado y sus empresas tenían importantes inversiones en el desarrollo científico y tecnológico, el gobierno había confiado en una de las premisas usadas por la élite política como justificación para la aceptación de inversión extranjera; es decir, la llegada de estas compañías representaría también una transferencia tecnológica. Sin embargo, una investigación realizada por el Instituto de Investi-

gación Económica y Política Mundial, de la Academia China de Ciencias Sociales, en 2003, concluyó que la inversión de las empresas extranjeras en investigación tecnológica era más baja de lo esperado. En todo caso eran receptoras de tecnologías ya desarrolladas por sus compañías matrices. De las empresas investigadas, alrededor de 60% había establecido centros de investigación y desarrollo, pero con un número menor de trabajadores que en sus matrices. La mayoría tenía menos de 50 empleados especializados en investigación tecnológica. Casi 75% mantenía su gasto anual en investigación y desarrollo en menos de 604 595 dólares. Esta baja inversión se reflejó en el número de patentes y en el valor de sus nuevos productos. Asimismo, 60% de las compañías estudiadas no tenía experiencia de cooperación con los gobiernos locales, 77% no había cooperado de manera formal con institutos del gobierno y 79% no deseaba aliarse con empresas nacionales locales. Esta situación dio la pauta para que el Estado hiciera ajustes importantes en su inversión en ciencia y tecnología, para tener una política basada en recursos propios.

El gasto total de China en investigación y desarrollo en 2003 fue de 18 600 millones de dólares, 1.31% del PIB, y la inversión en investigación básica fue de 5.7% de ese total. Estados Unidos invirtió en investigación básica 20% de toda la inversión en investigación y desarrollo. En 2003, China ocupó el quinto lugar mundial por el número de artículos de ciencia y tecnología publicados; 7 835 artículos fueron recabados por el Scientific Citation Index, lo cual significa un crecimiento anual de 25% desde 1999.¹² Además, por primera vez en ocho años, en 2003 el número de patentes nacionales registradas en el país fue mayor que las extranjeras.

Según el Buró Nacional de Estadística, para 2004 la inversión en investigación y desarrollo fue de 23 300 millones de dólares, un aumento de 19.7% en relación con el año anterior y 1.35% del PIB. En ese año había 27.2 millones de personas involucradas en la investigación científica en instituciones y empresas estatales. Asimismo, China aceptó el registro de un total de 354 000 solicitudes de patentes y acreditó 190 000 inventos.¹³ Sin embargo, la inversión en investigación científica aún estaba muy por debajo de las de Estados Unidos, Japón y

11. Véase el análisis de los programas y las instituciones de desarrollo científico durante las reformas en Zhong Xiwei y Yang Xiangdong, "La reforma del sistema de ciencia y tecnología y su impacto en el sistema nacional de innovación de China", *Economía UNAM*, vol. 4, núm. 11, mayo-agosto de 2007; Carl J. Dahlman y Jean-Eric Aubert, *China and the Knowledge Economy*, Banco Mundial, Washington, 2001, y Richard P. Suttmeier, Yao Xiang Kui y Alex Zixiang Tan, *Standards of Power? Technology, Institutions, and Politics in the Development of China's National Standards Strategy*, National Bureau of Asian Research, 2006.

12. "China to Invest More into Basic Research", en <<http://www.edu.cn/20041224/312519.shtml>>, consultado el 24 de diciembre de 2004.

13. "China's R&D Expenditure Hits Record High in 2004", en <<http://www.edu.cn/20050301/3129792.shtml>>, consultado el 1 de marzo de 2005.

Alemania, que son los parámetros de comparación que usa el gobierno.

El Estado ha tomado algunas medidas que ya comienzan a reflejarse en el aumento de las patentes nacionales y en el número de artículos publicados en revistas locales y extranjeras. En su diagnóstico respecto a la situación, detectó que la tasa de utilización del equipo científico de alta tecnología es menor a 25% (en términos de ocho horas al día), mientras que en los países con los que China se compara (Estados Unidos, Japón y Alemania) es de 170 a 200 por ciento mayor a ocho horas. Por tanto, el Ministerio de Finanzas comenzó a invertir para promover la construcción de una plataforma básica que permita compartir los recursos científicos. Ello comprende tres aspectos: un sistema de garantía de material e información, una reglamentación que se enfoque en compartir recursos técnicos y otra centrada en compartir talento profesional. A su vez, este programa incluye seis plataformas compartidas: 1) una base de experimentos para investigación; 2) una plataforma de equipo científico y tecnológico; 3) una plataforma de recursos naturales para investigación científica y tecnológica; 4) datos científicos; 5) documentos científicos y tecnológicos, y 6) una plataforma de logros científicos y tecnológicos. Los resultados han sido bastante exitosos.¹⁴

14. "China to Construct Six Sci-tech Platforms", *People's Daily*, 23 de julio de 2003; Xu Guanhua, "Open Access to Scientific Data: Promoting Science and Innovation", *Data Science Journal*, vol. 6, 17 de junio de 2007.

En cuanto al involucramiento del sector productivo, uno de los programas emprendidos en 2005 en el sector industrial es la llamada *estrategia de rejuvenecimiento de las empresas a través de la ciencia y la educación*, según la cual las compañías darán mayor importancia al establecimiento de mecanismos internos de entrenamiento y aumentarán su inversión en investigación y desarrollo.

Durante la Novena Conferencia General de Academias de Ciencias del Tercer Mundo, realizada del 16 al 19 de octubre de 2008 en Pekín, se celebró el lanzamiento y regreso de la primera nave espacial tripulada por chinos. En la sesión sobre ciencia, el ministro de Ciencia y Tecnología, el reconocido científico Xu Guanhua, dio a conocer que la proporción del PIB gastado en investigación y desarrollo había pasado de 0.64% en 1990 a 1.2% en 2002 y que su crecimiento continuaba. También dijo que el país había creado más de tres millones de empleos bien pagados en el sector de alta tecnología. Asimismo, otros científicos resaltaron el aumento significativo de la producción de chips de computadoras y la meta de producir 50 000 millones de ellos para el 2010. También se informó que el país espera contribuir con 10% de los resultados del proyecto internacional Hap Map Project, el cual busca construir una base de datos acerca del genoma humano, y que China ya está en sexto lugar en cuanto al número de artículos publicados en revistas científicas arbitradas.¹⁵

15. <http://users.ictp.it/~twas/chi03/Beijing_Science.html>.



Con estas políticas de ciencia y tecnología, China, busca congruencia entre los objetivos de desarrollo, las metas científico tecnológicas y la canalización de recursos, así como el logro de resultados medibles; por ejemplo, registrar de 150 000 a 200 000 patentes por año e incrementar 50% la producción científico tecnológica. Asimismo, se pretende una coherencia entre los objetivos en ciencia y tecnología y los del modelo de desarrollo económico, para a su vez convertir estos importantes factores en soportes de las altas y sostenidas tasas de crecimiento del PIB.

Se puede concluir que la adecuada conducción del Estado ha permitido a China avanzar en los mercados locales e internacionales en relación con la producción y el comercio de bienes tecnológicos, lo cual es un indicador importante en la medición del desarrollo cualitativo.

China ha avanzado mucho en los últimos tres decenios en materia de investigaciones nucleares, espaciales, de bienes de alta tecnología, de la industria de la aviación, electrónica, automovilística, aérea, en biotecnología, creación de nuevos materiales, incremento en los indicadores internacionales de ciencia y tecnología, promoción de las ingenierías, investigaciones oceanográficas y número de marcas registradas y patentes, entre otros temas. Sin embargo, el gobierno considera que esos logros son insuficientes y que se deben revisar las directrices de la política, los programas y los responsables de la ciencia y tecnología de ese país, en el marco de sus crecientes necesidades y de su aspiración de convertirse en una potencia científico tecnológica en este siglo. Uno de los primeros pasos en ese sentido es aplicar las políticas de ciencia y tecnología en las provincias atrasadas del centro y el oriente del país.¹⁶

CONCLUSIONES

Desde su fundación en 1949, la República Popular de China ha experimentado con diversas políticas de ciencia y tecnología para tratar de cumplir sus objetivos de desarrollo económico humano. Con el socialismo real, sólo pudo avanzar en algunas áreas y, peor aun, la Revolución Cultural puso en riesgo esos avances. Sin embargo, con la política de reformas institucionales y una

relación eficaz con el exterior ha logrado el objetivo de convertirse en una potencia industrial, sobre la base de su reforma y apertura externa y de una política científica y tecnológica que tiene efectos en toda la población.

Uno de los elementos fundamentales de esta política es su decidido apoyo a la formación de capital humano y a la generación de condiciones materiales, institucionales, normativas y de incentivos para involucrar a la comunidad científica en sus objetivos de desarrollo científico tecnológico. Los avances pueden observarse en la generación de ideas, conocimientos y tecnologías; en sus registros de marcas y patentes; en publicaciones en revistas científicas de calidad internacional, y en la proliferación de nuevos métodos y tecnologías de producción de bienes y servicios, que incorporan los adelantos de la nanociencia, la nanotecnología y otras expresiones científico tecnológicas de la actualidad.¹⁷

El avance científico se ha expresado en la reducción de la pobreza. Según fuentes oficiales de China y el Banco Mundial, de 1981 a 2001 la población que vive debajo de la línea de pobreza establecida por el Banco Mundial pasó de 53 a 8 por ciento. Para el Banco, este enorme progreso se concentró en los primeros años de la reforma, en el decenio de los ochenta.¹⁸ Después el proceso se ha hecho lento debido a la distribución desigual de la riqueza y el desarrollo. Sin embargo, se espera que la pobreza siga disminuyendo con las nuevas medidas de reformas en el campo y en el sistema de salud. Gran parte de ese avance en la reducción de la pobreza y, por ende, en sus metas de desarrollo se debe a que la ciencia y la tecnología han llegado a su población mediante su mayor capacidad de compra de bienes y servicios tecnológicos, que son los que están rigiendo la transformación estructural de su aparato productivo.

La experiencia de China demuestra que la relación virtuosa entre una política de ciencia y tecnología y un proyecto de desarrollo económico es viable gracias a una eficaz intervención del Estado, la cual sólo es posible cuando a éste lo administra un grupo de individuos con metas y programas nacionales precisos en el corto, mediano y largo plazos, y cuyo objetivo último se centra en el ser humano. ◀CE

16. Liu Ju, Xiao Yan-Gao y Liu Ying, "Technological Innovation and Organizational Learning: A Case Study on Dynamics of a Technological Innovator Network", ponencia presentada en la IV Conferencia Globelics en México, del 22 al 24 de septiembre de 2008.

17. Li Chen y Yu Mei, "A Study of the Factors Influencing Knowledge Management within Inter Organizational Projects", ponencia presentada en la IV Conferencia Globelics en México, del 22 al 24 de septiembre de 2008.

18. "Fighting Poverty: Findings and Lessons from China Success", <<http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTRESEARCH/0,contentMDK:20634060~pagePK:64165401~piPK:64165026~theSitePK:469382,00.html>>.