

Alcances y límites del sistema científico tecnológico chino

Gian Carlo Delgado-Ramos*

El artículo discute lo que se entiende conceptualmente por "sistema científico-tecnológico" y por 'red industrial' a modo de distinguir la estructura típica de desarrollo científico-tecnológico e industrializador de los países metropolitanos con respecto a la de aquellos emergentes o periféricos. Se revisa lo que se ha calificado como 'maquila tecnológica' en relación con el efectivo desarrollo endógeno de ciencia y tecnología (CyT) y sus respectivos encadenamientos productivos nacionales en China. Ello incluye la indagación del rol del Estado, el sector privado y los centros de producción de conocimiento. A modo de profundizar, se aborda el caso de la nanotecnología, uno de los nichos tecnológicos más prometedores a principios del siglo XXI y en el que crecientemente China viene haciendo presencia. Finalmente, se evalúan ciertos aspectos de las fricciones que viene generando la progresiva competitividad tecnológica china (civil y militar) de cara a los intereses de redes industriales de Occidente.

Palabras clave: China, alta tecnología, nanotecnología, espionaje tecnológico.

Scope and limits of the Chinese technologic and scientific system

Using the case of nanotechnology, one of the most promising technological niches of the 21st century and one that is increasing in China, the purpose of this article is three-fold. One, the article discusses the concepts of scientific-technology system and industrial network in order to characterize the structure of development in countries that are considered as emerging or peripheral economies. Two, the term maquila-technology is analyzed in relation with the endogenous development effects of science and technology on the linkages among national production networks in China. This includes an analysis of the role of the state, the private sector, and the knowledge centers of production. And, three, the article evaluates other aspects, such as the military, that result in a friction between a progressively technological competitiveness of China with the industrial interests of the West.

Key words: China, technology, nanotechnology, espionage technology.

Fecha de recepción: 20/04/06

Fecha de aceptación: 15/08/06

"Red Industrial" vs. "Sistema científico-tecnológico": Un breve marco conceptual

En el proceso de composición de la moderna estructura desde la cual se desarrolla la Ciencia y Tecnología (CyT) en los países desarrollados, se identifica desde fines del siglo XIX y hasta la Segunda Guerra Mundial (SGM) un creciente acercamiento, primero, entre las universidades y los laboratorios corporativos. Más adelante, entre las universidades y el Estado, entre las empresas y sus laboratorios y, entre el Estado y sus centros de investigación como por ejemplo los Laboratorios Los Alamos en Estados Unidos América (EUA).

Particularmente en EUA, tales vínculos se acentuaron en torno al proyecto Manhattan¹ (McGrath, 2002: 4). Desde entonces,

el peso que tomó la dimensión militar en el avance de la CyT en EUA, pero también en otros países europeos como Inglaterra, ha sido creciente. Autores como Melman (1970) han llegado a calificar tal hecho, para el caso de EUA, como el de consolidación de un "capitalismo de Pentágono".

... [del] manejo de su economía militar por medio de una administración central. Más de 37 mil firmas industriales o divisiones de esas firmas y más de 100 mil subcontratistas operan bajo el control de una oficina de administración federal con cerca de 50 mil empleados. Probablemente se trata de la ad-

* Doctor egresado del Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental de la Universidad Autónoma de Barcelona, España. Investigador del programa "El mundo en el Siglo XXI" del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México. Autor de "Nanotecnologías: incertidumbres y manejo social" (Arena. México, en edición).

¹ El proyecto Manhattan se refiere al programa de investigación iniciado durante la Segunda Guerra Mundial por parte del gobierno de EUA quien en colaboración con el ejército y centros de investigación buscaban fomentar el desarrollo de la bomba atómica.

ministración industrial centralizada y estatal de mayor envergadura del mundo (Melman, 1970: 82)

Los vínculos anteriores, tanto en su dimensión civil como militar, se caracterizan por ser fuertemente protegidos, en muchos casos subsidiados y, claro está, regulados y controlados (e.g. términos de retención de los derechos de propiedad privada e intelectual, entre otras medidas). Por ejemplo, EUA mantiene una serie de legislaciones *ad hoc* sobre transferencia de tecnología como la *Ley Bay-Dole* de 1980 y en la *Ley Federal de Transferencia de Tecnología* de 1986. La primera permite la participación privada para conservar los derechos de patente. La segunda, reconoce la posibilidad de establecer "Acuerdos de Cooperación para el Desarrollo y la Investigación" (CRADAs) entre una o más partes privadas o no-federales y uno o más laboratorios propiedad del gobierno (después de su corrección en 1986 expresa en el Acta Federal de Transferencia de Tecnología). A estas acciones legislativas se les suman otras de objetivos similares: el Acta de Innovación de Pequeños Negocios (1982), el Acta Nacional de Cooperación en Investigación (1984) y el Acta de Antologías de Competitividad y Comercio (1988), el Acta Nacional de Transferencia de Competitividad Tecnológica (1989), el Acta Nacional de Cooperación en Investigación y Producción (1993) y el Acta de Comercialización de la Transferencia Tecnológica (2000) (National Science Board, 2004: 4-37).

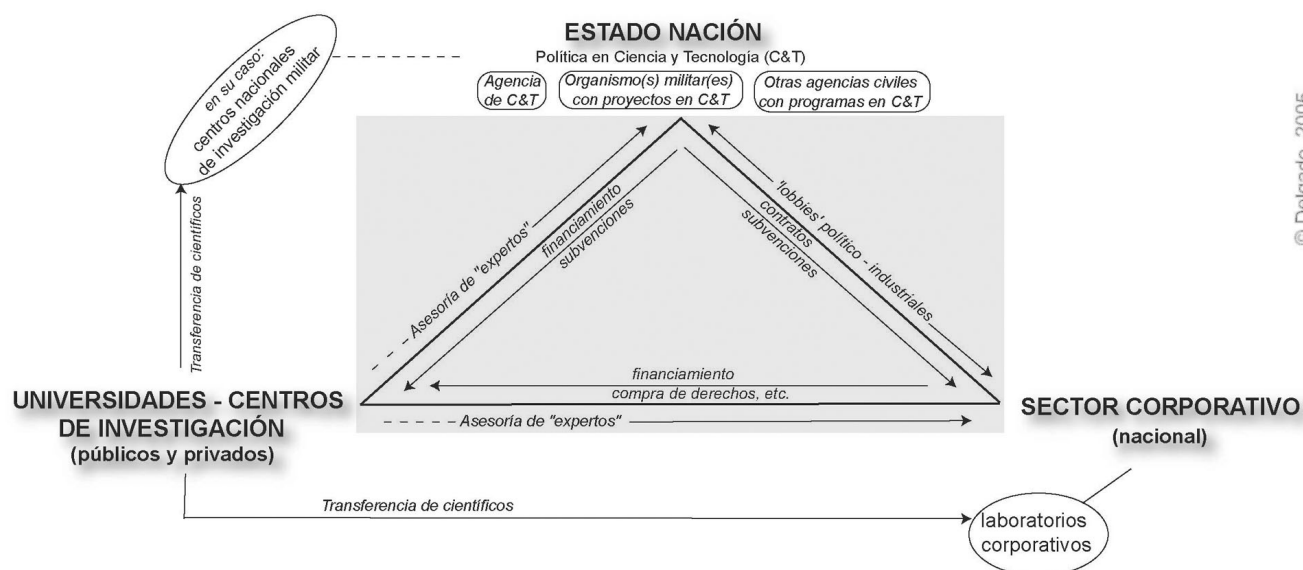
Lo que Eisenhower calificó como "el complejo militar industrial", yo lo denomino como red industrial para dar cuenta, al mismo tiempo, de la dimensión civil de tal "complejo". Así pues, la *red industrial* se refiere obligadamente al funcionamiento consolidado y en sinergia de todo el conjunto de las mencionadas relaciones sinérgicas entre el Estado nación, el sector corporativo y las universidades y centros de investigación públicos y privados (véase imagen 1).

Debe notarse que un rasgo relevante de las redes industriales (metropolitanas o de los países desarrollados o centrales) es que establecen fuertes y permanentes encadenamientos productivos que resultan en cuando menos una relativa fortaleza en el mercado global y en el desarrollo de la CyT. De ahí que, para el *Instituto Nacional de Estudios Estratégicos de la National Defense University* en Washington, D.C., la industria estratégica se caracteriza por:

...tener un impacto en un gran número de ramas industriales y generalmente se trate de tecnología de punta. No sólo impacta en la productividad, también permite la generación de mejores productos, de servicios públicos y/o incrementa el poder militar [...] Pero, sólo es estratégica para tal o cual país cuando se asegura una fuerte posición en su desarrollo a nivel global (Libicki, 1989: 2).

Imagen 1

PRINCIPALES VÍNCULOS DE LA RED INDUSTRIAL



© Delgado, 2005.

Y en efecto, datos de 1999, precisan que EUA dominaba el registro de patentes en las áreas de electricidad, electrónicos, instrumentos y química; la Unión Europea (UE), en procesos, mecánica y bienes de consumo; y Japón, relativamente en electricidad y electrónicos. Desde el punto de vista de las áreas subtecnológicas, en la década de los 90 se registró, en general, un número espectacular en patentes de biotecnología y telecomunicaciones, seguida por la farmacéutica y la ingeniería médica y más recientemente en nanotecnología y nano-procesos. Es decir, hubo un aumento importante en patentes de alta tecnología, que según EUA, está en términos generales bajo su control, pues se adjudica entre el 32% y 33% de la producción mundial, mientras que la UE contribuye con un 22.8% y Japón con un 12.9% (Delgado-Ramos, 2006).

Ahora bien, es de advertirse que cuando uno de los polos del "triángulo científico-tecnológico" es inexistente, débil, o si éste es reemplazado parcial o totalmente por actores extranjeros, de lo que se trata en cambio es de "sistemas científico-tecnológicos" de diversa envergadura. (*Ibidem*, 2006). Típicos de los países periféricos, éstos son usualmente deleznable y se caracterizan por estar desvinculados a las necesidades endógenas. Un ejemplo nítido, con sus excepciones puntuales, es el caso de México que pasa de una "industrialización trunca" fomentada por el Estado de bienestar (1960-1980), a una creciente tendencia de desindustrialización promovida por el modelo neoliberal².

Lo anterior no significa que los sistemas científico-tecnológicos estén condenados a permanecer como tales, constantemente subordinados y subsumidos a las redes industriales y sus dinámicas. Por el contrario, éstos pueden fortalecerse y eventualmente convertirse en nacientes redes industriales. El caso de Corea del Sur muestra claramente ese proceso, pero tal vez próximamente también el de China. Considérese al respecto que, según datos de la *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*, tan sólo entre 1997 y 2005, Brasil patentó 221 productos o procesos industriales, México anotó 104 y, AL en su conjunto no superó el medio millar. En drástico contraste, en el mismo periodo, por ejemplo, Corea del Sur patentó 4 mil 747 productos o procesos industriales (2006).

Alta tecnología en China: ¿maquila tecnológica o desarrollo endógeno?

De conocimiento público es la creciente presencia china en el mercado mundial. En lo que concierne a la industria de alta tecnología, los datos sugieren un crecimiento sostenido al adjudicarse el 0.9% de la producción mundial en 1980; 5.5% en 1999; 8.7% en 2001; y 9.3% en 2003 (National Science Board, 2004:5-10). Consecuentemente, sus exportaciones en ese rubro ya representaban en 2003 el 7% del total mundial. (*Ibidem*, 2006: 5-6).

El avance del sector aeroespacial, la farmacéutica y los electrónicos es destacable. Por ejemplo, en 2003, China se adjudicaba el 26% de la producción manufacturera de computadoras y equipos de oficina tan sólo después de EUA; un posicionamiento que en parte se consolida con la compra de la división de computadoras de IBM (EUA) por parte de *Lenovo Group* (China). Debe notarse que tal posicionamiento no necesariamente significa una fortaleza del sistema científico-tecnológico chino per se, pues mucha de la investigación realizada en ese país es consecuencia de la intensa penetración de actores empresariales extranjeros, sobre todo de EUA y la Unión Europea (UE), que vienen haciendo uso de la fuerza de trabajo calificada y no-calificada de bajo coste de esta nación y con ello ampliando el potencial de sus 'redes industriales' fuera de sus fronteras nacionales.

El caso es válido especialmente en aplicaciones de la información, electrónicos, biotecnología y nanotecnología. Los cálculos indican que el 80% de las exportaciones de alta tecnología son llevadas a cabo por firmas controladas por capital extranjero en alrededor de unos 700 centros multinacionales de investigación.

No obstante, obsérvese que tal proceso no es unidimensional pues, al mismo tiempo se viene vigorizando una considerable evolución en la acumulación de *know-how* en tecnología occidental que, a la par del histórico desarrollo científico chino y al crecimiento inusitado de la economía nacional, viene posibilitando el exponencial estímulo de los distintos actores del

2 Durante la "etapa estabilizadora" (1960-80) se registra una industrialización importante de AL que se caracterizó por ser tecnológicamente poco intensiva, avocarse en su mayor parte a actividades extractivas y, por estar desvinculada a las necesidades y realidad nacional. No obstante, sus efectos socio-económicos fueron importantes pues se sustentaban en una economía de mercado con un relevante intervencionismo del Estado como rector y promotor activo del desarrollo, como regulador del comercio exterior y de los mercados internos de bienes y servicios básicos, como inversionista (en el petróleo en su caso), y como promotor del bienestar social mediante leyes laborales y agrarias e instituciones sociales de educación, salud y servicios básicos. Así, aunque en efecto se registraba una industrialización, como correctamente Fajnzylber notaba en 1983, ésta se presentaba como "industrialización trunca" dada su limitada contribución a la satisfacción de las carencias regionales y su identificación con las potencialidades de la región (Fajnzylber, 1983). *La Industrialización Trunca de América Latina*. Nueva Imagen. México, 1983). No sólo se desvincularon las necesidades y potencialidades regionales, sino que además se vinculó la economía al consumo intensivo de petróleo y se ahondó la brecha entre la limitada población dentro, y la mayoría al margen, de la modernización industrial. La crisis de la deuda de 1982 y su "resolución" presentó la oportunidad para implantar un régimen centrado en el interés de los inversionistas extranjeros y sus socios locales: "el Consenso de Washington". Desde entonces, crecientemente se han venido imponiendo serias restricciones a cualquier esquema latinoamericano de desarrollo económico-tecnológico endógeno puesto que el diseño de las políticas neoliberales está pensado para mantener, e incluso ahondar, las asimetrías imperantes. (Véase, por ejemplo: Stiglitz, Joseph). *Una reflexión más detallada se encuentra en proceso de redacción en coautoría con John Saxe-Fernández.

sistema científico–tecnológico doméstico. Ello sugiere que se está entrando en un proceso de fortalecimiento de ese sistema a modo de una potencial ‘red industrial’, lo que ya comienza a reflejarse en importantes avances en CyT de relevancia internacional (muchos resultado de la copia y, a veces mejora y/o adaptación, de la tecnología extranjera o lo que se denomina “ingeniería en reversa”).

De mención obligada es la activa participación china en el *Proyecto Genoma Humano*; su exitoso desciframiento del genoma del arroz; sus importantes avances en nanotecnología (e.g. nanomateriales); o su naciente carrera del espacio y la industria aeroespacial vinculada que ha crecido de menos del 1% en 1980 al 10% en el 2003 (National Science Board, 2004: 1–17).

En este último caso, los encadenamientos productivos ya son evidentes. No es casual que a semanas del famoso lanzamiento de la nave espacial *Shenzhou 6*, se anunciara que *Costind* (China), empresa estatal que desarrolla tecnología militar, pretende desarrollar en el lapso de 10 años un avión de alcance medio para competir con Boeing (EUA) y Airbus (Reino Unido/Francia)³. Lo mismo se puede decir del acuerdo firmado por la estatal *China Galileo Industries* con la UE para acceder a los servicios que ésta ofrecerá por medio de su sistema de navegación satelital Galileo ya que se ha reconocido, en boca de Li Jiahong, un oficial del *National Remote Sensing Center of China* del Ministerio de Ciencia y Tecnología de China, que:

...la cooperación entre China y Europa en el proyecto será útil para el desarrollo independiente chino en la investigación para su propio sistema de navegación satelital (People’s Daily, 2005).

De consolidarse en el corto–mediano plazo la innovación y el desarrollo en CyT endógeno con sus correspondientes sinergias con actores domésticos, China bien podría consolidarse en el rubro de la alta tecnología como un actor de relevancia a nivel internacional; aunque los obstáculos son mayores.

El sistema científico–tecnológico chino

La capacidad del sistema científico–tecnológico chino no es despreciable, por el contrario, en el grueso de áreas de alta tecnología se coloca a la cabeza del resto de la periferia (aunque no sucede así en el caso de la investigación básica donde registra todavía una relativa debilidad).

Su gasto total en CyT se ha incrementado sustanciosamente. Por ejemplo, tan sólo de 2000 a 2004 pasó de 89 millardos de *yuanes* (11.2 millardos de dólares) a 196 millardos de *yuanes* (24.5 millardos de dólares). En ese último año, el 66% del gasto provenía de la industria, lo que indica una relativa compenetración del Estado y el empresariado (nacional e internacional)⁴.

Tabla 1
Gasto Total en S&T – 2003
(millardos de dólares)

País	Gasto total en S&T
EUA	268
UE	188
Japón	106
China	24*

* cifra de 2004; en 2003 esta fue de 19.2 millardos

En términos humanos, China cuenta con 3.2 millones de personas vinculadas directa e indirectamente en actividades científicas y tecnológicas, de las cuales, en 2003, poco más de 820 mil eran científicos o ingenieros en funciones de investigación. Comparativamente, los cálculos denotan que sus nuevas generaciones de ingenieros son 3 veces más grandes que las de EUA (ya desde fines del siglo pasado estancadas e incluso decrecientes). En 2001 el 39% del total de graduados en China provenían de las ingenierías mientras que en EUA sólo lo fueron en un 5%. Y si bien con respecto a la proporción de su población, China produce la mitad de graduandos que EUA y sólo una octava parte se especializa en investigación y desarrollo (IyD) (Liu, 2005: 34), lo cierto es que en términos absolutos, se trata de una fortaleza más que una debilidad. Consecuentemente las estimaciones sugieren que de mantenerse la tendencia actual en la que China está a la cabeza de Asia, ésta podría producir para el 2010 más doctorantes en CyT que EUA (Einhorn, B. y Carey, J., 2005: 86). Además debe tomarse nota de que de 1983 a 2003, China se perfiló como el país con mayor número de estudiantes en EUA que han recibido títulos doctorales, de los cuales sólo el 60% permaneció trabajando al menos por un tiempo en ese país (2006: 2–25). Cifras importantes se registran también en cuanto a títulos europeos.

Asimismo, China ha publicado el 5.1% del total mundial de tesis en CyT y, con el 4.38% de publicaciones profesionales

3 China’s spending on scientific R&D hits record 24.58 billions US dollars”. *People’s Daily*. 28 de diciembre de 2005..

4 La industria aportó 131.4 millardos de *yuanes* al gasto de ciencia y tecnología, mientras que el Estado gastó 43 millardos para sus institutos de investigación y 20 millardos para las universidades y colegios (véase: “China’s spending on scientific R&D hits record 24.58 billions US dollars”. *People’s Daily*. 28 de diciembre de 2005).

del mundo en CyT, se coloca en el 12vo lugar a nivel mundial y en los primeros lugares en ciertas tecnologías de vanguardia como lo es el caso de la nanotecnología donde se adjudica el 6.3% de las publicaciones internacionales.

En lo que respecta a patentes, la *Oficina de la Propiedad Intelectual de la República Popular de China* tenía para 2004 un total de más de dos millones de solicitudes de patentes, de las cuales 1.8 millones provenían de actores domésticos. Tan sólo en el periodo de 1985 a 2004 se registraron y otorgaron 1.2 millones de patentes de las cuales 162 mil correspondían a solicitudes del extranjero (State Intellectual Property Office of the Popular Republic of China, 2004). A nivel internacional se reconoce un aumento de la presencia china, particularmente en la *Oficina de Patentes Europea* con la cual ya tiene acuerdos de cooperación y donde registró en la última década del siglo pasado una tasa de crecimiento del 25% (Comisión Europea, 2003:333).

Lo anterior sugiere ser resultado, entre otros factores, de un fortalecimiento de los diversos actores del sistema científico-tecnológico chino. Desde el polo del Estado, la planeación data desde finales de la década de 1970 cuando se diseñó lo que sería, primero, el “programa de IyD en tecnologías claves” (1982), y luego, en 1986 el actual “Programa 863” que tiene el objetivo específico de “beneficiar el desarrollo chino de alta tecnología en el mediano y largo plazo” en áreas como la biotecnología y las tecnologías aeroespaciales, de información, de láser y de automatización, de energías y materiales avanzados/nanotecnología (Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Popular de China 2006). A esa estructura de planificación se han ido luego insertando una serie de proyectos específicos como el “programa 973” de proyectos claves de investigación básica o el de “12 mega-proyectos” (*Ibidem*).

Se identifican entonces los siguientes actores claves por parte del Estado en el desarrollo de la CyT: el *Ministerio de Ciencia y Tecnología* (MOST, por sus siglas en inglés), la *Academia China de Ciencias* (CAS, por sus siglas en inglés), la *Fundación Nacional China de la Ciencia* (NSFC, por sus siglas en inglés) y el *Ministerio Nacional de la Defensa* de China; todos propietarios parciales o totales de centros e institutos de investigación y/o de industrias de tecnología estratégica (civil y militar).

Desde tales entidades, el gobierno ha impulsado múltiples clusters de trabajo para el avance de la CyT y diversos proyectos de infraestructura (e.g. parques científico-industriales) que han sido funcionales, no sólo para atraer capital extranjero, sino también para convocar a expatriados que ahora tienen la opción de fungir como funcionarios y administradores. Lo mismo ha sucedido con la creación de nuevos entes de investigación, muchos de los cuales son dirigidos por representantes de la industria e investigadores expertos. Tal es el caso del laboratorio de nanotecnología del *Centro Ingenieril de Investigación en Nanotecnología* en Shanghai donde su director, Han Jie, fue empleado de IBM (Internacional Business Machines) y del centro Ames de nanotecnología de la *Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio* de EUA (NASA, por sus siglas en inglés).

Tales espacios, asumidos como “incubadores industriales de alta tecnología” (debido a que son responsables de más de la mitad de las ganancias generadas por tal industria⁵), han sido favorecidos por acciones de política económica como la exención de hasta el 50% de los impuestos a aquellas industrias que logren un crecimiento real de por lo menos 10%. En el mismo tenor se colocan los proyectos de financiamiento del *Fondo de Innovación en CyT para la Pequeña y Mediana Empresa* o los también ya mencionados préstamos blandos otorgados por el *Banco Nacional de Desarrollo* y el *Banco Huaxia* en acuerdo con el MOST.

Además, a modo de enlazar los centros de producción de conocimiento con el empresariado, una serie de entidades universitarias han sido seleccionadas por el gobierno como “centros nacionales de transferencia tecnológica”.

Por lo indicado, se puede decir que el rumbo parece estar bien definido para el caso de la alta tecnología, pero llama la atención que China, a la par, también está correctamente desarrollando, bajo el 11º plan quinquenal (2006-10), su industria de manufactura de maquinaria. Consecuentemente la *Asociación China de Constructores de Máquinas, Herramientas e Instrumentos* se viene posicionando por el mejoramiento de la capacidad de innovación independiente y el desarrollo de tecnologías estratégicas pues, como indica su presidente, Wu Bailin, “...uno puede introducir tecnología avanzada, pero no comprar las tecnologías estratégicas ni las capacidades de innovación” (Yu’an, 2006:10).

⁵ El porcentaje llega al 65.4% para el caso de las empresas nacionales de alta tecnología. Véase: “Hi-tech zones account for half of revenue of China’s hi-tech industry.” *People’s Daily Online*. 8 de enero de 2006

La nanotecnología⁶ en China y su potencial posicionamiento en el negocio de los nuevos materiales

Antes que nada, es preciso aclarar que la razón de incluir esta sección, a primera vista muy especializada, responde a dos cuestiones. Primero, que el rol que juegan las nacientes tecnologías de punta es fundamental en el potencial posicionamiento de China en alguno(s) de sus nichos pues se trata de áreas tecnológicas en las que aún no se ha consolidado del todo ningún actor hegemónico (por más que unos tengan claras ventajas sobre otros). Segundo, porque en particular la nanotecnología se coloca a la vanguardia del desarrollo tecnológico de principios del siglo XXI.

Entrando en materia, los primeros pasos de China en la disciplina se dieron en la segunda mitad de la década de 1980, particularmente mediante un par de proyectos para el desarrollo del *Microscopio de Efecto Túnel* (STM, por sus siglas en inglés), uno de los instrumentos claves en la manipulación a escala nanométrica o a la mil millonésima de metro. Los proyectos fueron entonces llevados a cabo por el Instituto de *Química de la CAS* y el *Laboratorio de Electro Microscopía* de Beijing. A partir de entonces, se registran unos cuantos proyectos más para, por ejemplo, el desarrollo del también ya existente *Microscopio de Fuerza Atómica* (AFM, por sus siglas en inglés), entre otros instrumentales básicos de manipulación y medición.

Las actividades de investigación nanotecnológica comenzaron a girar entonces en torno al *Programa Nacional de Prioridades de Investigación Básica* cuando, en 1992, se formuló un (sub)programa de investigación básica en nanomateriales (existente en 2005 y con visperas de continuar). En 1998 (cuando comenzó el ya mencionado "Programa 973") y hasta el 2003, la CAS financió cinco proyectos mayores: 1) "Nanomateriales y Nanoestructuras" en el *Instituto de Física del Estado Sólido de la CAS*; 2) "Fabricación de Materiales Espintrónicos..." en el *Instituto de Física de la CAS*; 3) "Materiales para Instru-

mentos de Computación NANOelectrónica..." en la *Universidad de Beijing*; 4) "...Propiedades, Fabricación y Aplicaciones de Materiales Band-gap⁷" en la *Universidad Fudan*; y 5) "Microestructuras y Propiedades Físicas de los Materiales en el *Instituto de Física de la CAS* (Peng, 2006:227) Con éstos, la Academia de Ciencias se colocó individualmente como el ente articulador del financiamiento de grupos relativamente grandes, mientras que en colaboración con la *NSFC*, otorgó financiamiento individual, sobre todo para el desarrollo de pequeños proyectos (e.g. en nanosondas y nanotubos) (World Technology Division of Loyola iCollage. 2005).

Para el año 2000 se acordó la formación del *Centro de Nanociencia y Nanotecnología de la CAS* a modo de integrar las actividades de investigación y promover su comercialización, pero no fue hasta 2003 que la CAS, junto con el MOST, la Universidad de Beijing y la Universidad de Tsinghua (esas últimas como cofundadoras), acordaron fundar en Beijing, el *Centro Nacional de Nano Ciencia y Tecnología* (NCNST, por sus siglas en inglés). Además, en ese momento se formalizaron los mecanismos para la estandarización y comercialización de la nanotecnología mediante el establecimiento del *Comité Tecnológico Nacional para la Estandarización de la Nanotecnología* y la *Comisión Especializada en Nanotecnología*.

Estadísticas incompletas indican que hay unas 50 universidades y 20 institutos de investigación de la CAS realizando I+D en nanociencia y nanotecnología. Asimismo, figuran 700 compañías registradas bajo el rubro de nanotecnología, y unas 300 efectivamente realizando I+D en la materia (Bai, 2005:61-63). En total, se presumía que a nivel nacional había al menos 3 mil científicos e ingenieros involucrados en esas actividades⁸. Geográficamente, Beijing y Shanghai se perfilan a partir de ese momento como los centros medulares de la investigación nanotecnológica⁹. De igual forma, se calcula que de 2000 a 2004 el gasto total gubernamental en nanotecnología acumuló unos 230 millones de dólares¹⁰.

6 Se trata de una tecnología que opera a la nano escala, es decir que trabaja en dimensiones de entre 10^{-6} a 10^{-9} de metros, o siendo más precisos, aquella que, como indica la *Royal Society*, opera manipulando la materia y sus interacciones de entre los 100 nanómetros (nm) hasta el tamaño de los átomos (aproximadamente 0.2nm). Ello responde a que a esa (nano) escala las propiedades de los materiales pueden ser muy diferentes que aquellas a la macro escala (*Royal Society. Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. Reino Unido, 2004).

7 Característica que refiere a la presencia de un intervalo de energía de un electrón, entre el nivel de valencia y el nivel de conducción de un material.

8 Entre los centros o institutos más relevantes están: el Centro de Investigación Nanotecnológica de la CAS (Beijing); Centro de Desarrollo y Aplicación de Nanomateriales del Instituto de Física de Estado Sólido (HeFei); Centro de Nano Ciencia y Tecnología de la Universidad de Beijing; Centro de Micro y Nanotecnología de la Universidad de Tsinghua (Beijing); Centro de Ciencia de las Superficies, Nanotecnología e Ingeniería de la Universidad de Shanghai; Centro de Promoción de la Nanotecnología y el Desarrollo Industrial de Shanghai; Centro de Nano Investigación y Desarrollo de Shenyang en la Universidad de Shenyang; Laboratorio Nacional de Ciencias de los Materiales de Shenyang -parte de la CAS; Centro de Micro y Nanotecnología de la Universidad de Hunan; Centro de Nanotecnología de la Universidad de Wuhan; Centro de Nanotecnología de la Universidad del Sur de Guangzhou; Centro de Nanotecnología de la Universidad de Ciencia y Tecnología en Electrónicos de Xi'An; el Centro Conjunto de Nanotecnología de Shanghai; y el Centro Nacional de Nanociencia y Nanotecnología (Shanghai).

9 Beijing viene otorgando trato preferencial a las empresas nanotecnológicas que se emplacen en los campos tecnológicos de la ciudad y su periferia, mientras que Shanghai hace lo propio con visperas a consolidarse como la meca nanotecnológica nacional para el 2010. Véase: a) Jing, Fu. "Nano-tech needs major capital injection." *China Daily*. 21 de mayo de 2004; b) Tianle, Chang. "Lack of scientists may hamper city." *China Daily*. 1 de septiembre de 2004.

10 Han de tomarse en cuenta dos factores en este punto. 1) El gasto en nanotecnología refiere a actividades que según la clasificación de cada país corresponden directa y específicamente a ese rubro. Por ejemplo, el grueso de investigaciones en microelectrónica no son consideradas en EUA como investigación en nanotecnología, mientras que en la UE muchas sí lo son. Al gasto en nanotecnología debe sumarse el efectuado en otras disciplinas y áreas tecnológicas estrechamente vinculadas como lo son la química molecular, la física atómica y cuántica, entre otras. 2) El gasto en China resulta relativamente más rentable que en los países capitalistas centrales donde los salarios de los científicos e ingenieros son mucho más elevados.

Con tales antecedentes brevemente descritos, en cuanto a publicaciones especializadas se refiere y como antes se indicó, China ya se colocaba en 2003 en el cuarto lugar con el 6.3% (si se consideran los países europeos por separado). Antecedentemente figuran EUA con el 25%, Japón con el 12.5% y Alemania con el 10.7%; y siguiéndola Francia con cerca del 6.3%, Reino Unido con el 5.4% y Rusia con el 4.6% (Comisión Europea.2003:292). El crecimiento de patentes registradas a favor de China también es destacable pero no tiene comparación con el de sus publicaciones. Según estimaciones de 2005, China ocupaba el vigésimo lugar a nivel mundial¹¹.

Con todo, aunque los datos resultan significativos, éstos no deben ser sobredimensionados pues hay que considerar, además del incomparablemente reducido gasto público con respecto a otros países¹², que los avances chinos en nanociencia y nanotecnología se centran en ciertas áreas y tipo de aplicaciones que se caracterizan por tener, en su gran mayoría, un potencial comercial de corto plazo. Como se expone desde la política nacional: la meta es integrar la investigación en nanotecnología con la industria tradicional para mejorar sus productos (no se trata de innovación científico-tecnológica *per se* que lleve a un mayor desarrollo de la CyT o en particular de la nanotecnología, sino del desarrollo de productos ya existentes con propiedades innovadoras). Tal es el caso, por mencionar uno, de los nuevos materiales para su uso en la industria textil¹³.

Además, al menos por el momento, China está altamente limitada en términos técnicos pues falta suficiente equipo de alta resolución electrónica que permite la 'observación' de las muestras en tiempo real. Ello restringe, entre otras cosas, la preparación de elementos y componentes para el desarrollo de nano-dispositivos (Peng, 2005:231). Consecuentemente, es de esperarse que el grueso de investigaciones de alto grado de sofisticación e *input* tecnológico, que requieren de equipo especializado y de disponibilidad usualmente restringida a paí-

ses capitalistas centrales, se queden en manos de los grandes actores: EUA, UE y, en menor medida, Japón. Y es que se trata de aquellas investigaciones que usualmente son más caras y están llenas de incertidumbres puesto que, generalmente, tienen rangos de aplicación que van del mediano al largo plazo, pero que también, en muchos de los casos, resultan ser las de mayor impacto y encadenamientos productivos.

Lo anterior y considerando las dimensiones geoeconómicas de China, no niega las posibilidades del país de ir avanzando, fortaleciendo y expandiendo su investigación en nanociencia y nanotecnología, pero por lo pronto lleva años de atraso en múltiples especialidades¹⁴ y difícilmente podrá ahí competir (a menos que haya un desarrollo sin precedentes en tales o cuales nichos o que sea producto de un 'golpe de suerte' en el quehacer investigativo).

Es un hecho reconocido por los actores chinos involucrados en el avance de la nanotecnología. Como indican Peng, Meng y Liu del CAS,

...sería irreal para nosotros lanzarnos a una competencia en todos los planos con los países desarrollados en este aspecto [la carrera nanotecnológica], y además, lo más probable es que esa competencia no haría ningún bien para el sano y ordenado desarrollo de éste en China. Por el contrario, tenemos nuestros propios puntos fuertes en la preparación de nanomateriales y tecnologías de detección asociadas, y hemos desarrollado nuestras propias reservas tanto humanas como de equipo que nos permitirán hacer algo de excelencia. (*Ibidem*: 228)

Por último, resulta pertinente puntualizar, de cara a la complejidad de la nanotecnología y la incertidumbre sobre potenciales riesgos y peligros que podría implicar su desarrollo y uso¹⁵, que la ausencia general de una seria regulación en el quehacer científico tecnológico de punta en China, es una

11 "Government raises nano-tech funding." China Daily. 10 de junio de 2005. Según un estudio, la distribución de patentes en nanotecnología con base a la búsqueda de palabras claves en el título y cuerpo del texto de registro de las mismas, muestran que el número de patentes asignadas por país en el periodo de 1976 a 2002 en la USPTO es: EUA (37,760), Japón (5,637), Alemania (5,214), Francia (1,617), Canadá (1,528), Reino Unido (709), Suiza (370), Israel (326), China/Taiwán (307), Italia (307), Australia (287), Holanda (268), Corea (247), Suecia (195), Bélgica (176), Dinamarca (99), Finlandia (81), Noruega (55), Singapur (48) y Austria (43). Para el año 2003, los datos son: EUA (5,228), Japón (926), Alemania (684), Canadá (244), Francia (183), Corea (84), Holanda (81), Reino Unido (78), China/Taiwán (77), Israel (68), Suiza (56), Australia (53), Suecia (39), Italia (31), Bélgica (28), Dinamarca (23), Singapur (20), Finlandia (17), Irlanda (10), Austria (8), China (8). Véase: Huang, Zan; Chen, Hsinchun; Chen, Zhi-Kai; Roco, Mihail. "International nanotechnology development in 2003: country, institution and technology field analysis based on USPTO patent database." Journal of Nanoparticle Research, No. 6. EUA, 2004.

12 EUA se coloca a la cabeza del gasto en nanotecnología, tanto en su dimensión pública como privada. En 2005, tan sólo el gobierno había destinado 1,081 millones de dólares y había abierto una línea de crédito, desde la *National Nanotechnology Initiative* por 3.7 millardos de dólares. UE le sigue los pasos con un gasto público que suma los 1.3 millardos de euros en el periodo 2002-06 y que acumulado hasta 2004 era ya de 2 millardos de euros. Japón pasó de 400 millones de dólares en 2001 a 960 millones en 2004. Nótese que a las cifras anteriores ha de sumarse el gasto privado que en estos países contribuye hasta con dos terceras partes del gasto total en nanotecnología.

13 Por ejemplo China ha desarrollado técnicas exitosas de producción de nanotubos (de gran aplicación en la industria de los electrónicos y nuevos materiales -útiles, por ejemplo, en la industria aeroespacial), de fibras y otros materiales de uso textil (caso de la empresa U-right), de materiales novedosos para la construcción, o de pinturas de alta resistencia (útiles en la industria automotriz), entre otros ejemplos. Tal vez de los más sofisticados avances es el de mecanismos de entrega de medicamentos a escala nanométrica como el desarrollado por el CAS *Shanghai Institute of Ceramics*.

14 Tal es el caso de los mencionados nanodispositivos y su integración a nanoestructuras mayores para aplicaciones en nanomedicina, nano-robótica, etcétera. Me refiero a estructuras adaptativas y nanoestructuradas avanzadas, a ensamblajes moleculares, nanobiosensores, etcétera.

15 Consúltense, por ejemplo: Delgado-Ramos, Gian Carlo. "Promesas y peligros de la Nanotecnología." *Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*. España, enero-junio de 2004 (www.ucm.es/info/nomadas/9/giandelgado.htm); Delgado, Gian Carlo. "Riesgos Ambientales de la Nanotecnología: nanopartículas y

cuestión que específicamente llama la atención. Esto es, no sólo por lo arriesgado que pueden llegar a ser las propias investigaciones endémicas, de cara a la carrera china por insertarse como actor relevante en la competencia intercapitalista de la alta tecnología en el mediano-largo plazo sino porque, de consolidarse algún tipo de medidas precautorias y/o restrictivas en los países capitalistas centrales sobre nanotecnología, las multinacionales de esos países optarían indudablemente por mover a sus laboratorios o filiales en China sus correspondientes investigaciones de alto riesgo y/o prohibidas en su país de origen. Este argumento se sostiene precisamente por la considerable probabilidad de una regulación china laxa o ausente, así como por lo económico de la fuerza de trabajo calificada y de las pruebas clínicas y similares (tal y como ya viene sucediendo en el caso de la industria farmacéutica/biotecnológica)¹⁶.

Espionaje tecnológico y el negocio de la propiedad intelectual

El 'preocupante' ascenso del dinamismo de China, desde los ojos de los países capitalistas centrales, ha llevado a acusaciones sobre la existencia de programas de espionaje tecnológico plausiblemente financiados por el gobierno y ejecutados por empresas encubiertas, estudiantes u otros 'agentes'. El jefe de operaciones de contrainteligencia del *Federal Bureau of Investigation* (FBI), David Szady, asegura que, "...el espionaje ha ayudado a que Beijing adquiera en tan sólo un par de años lo que normalmente toma una década lograr" (Liu. 2005-2006:30). Por su parte, el *Deputy Undersecretary of Defense for Technology and Counterproliferation* ha testificado que hay entre 2 mil y 3 mil compañías chinas encubiertas que operan en EUA para recolectar información secreta o de propiedad, mucha de la cual es información o tecnología de seguridad nacional" (Wortzel, 2005).

Esos argumentos se sostienen, según se afirma, en una docena de casos actualmente en revisión que involucran individuos que supuestamente han contrabandeado tecnologías como las de los sistemas de visión nocturna o de códigos para la proyección de imagen sísmica, entre otras de carácter militar como la de sistemas de propulsión submarina de tipo QED (*quiet electronic drive*) desarrolladas por Power Paragon (EUA) (*Íbidem*:32).

El panorama es aún más detallado por Larry Wortzel, ex-embajador de EUA en China, quien sostiene desde la *Heritage Foundation* (y ante el *Subcommittee on Immigration, Border Security and Claims* del *Committee on the Judiciary of the House of Representatives*) que,

...la tendencia de robar propiedad intelectual y secretos de alta tecnología en China se empeora cuando las leyes de propiedad intelectual no son ejercidas ahí. Y el problema es aún más exacerbado cuando los programas centralizados del gobierno chino, como el Programa 863, están específicamente diseñados (sic) para adquirir alta tecnología extranjera de aplicación militar. Esto solo crea un clima dentro de China que recompensa el robo de secretos (*Íbidem*).

Entre los casos que levantan tales sospechas está el de la multinacional de las telecomunicaciones Huawei (China) que nació prácticamente de operaciones de ingeniería en reversa y que ha sido acusada (en 2001) por el aparato de inteligencia de India por su presumible función en operaciones de espionaje dado que se cree que la multinacional tiene estrechos vínculos con el aparato militar y de inteligencia chino pues su fundador proviene de las filas de oficiales de alto rango del ejército. Añádase que Huawei fue demandada en 2003 por Cisco (EUA) debido a que copió los códigos que esta última usa en sus *routers* (máquinas que conectan redes en línea) y que permitía al usuario cambiarse a la versión de Huawei -más económica- sin problemas de compatibilidad. La demanda al final fue retirada a cambio de que Huawei cambiara los códigos de sus *routers*.

En términos de la competencia intercapitalista, lo relevante del caso y del calibre de las acusaciones (independientemente de su veracidad) es que Huawei está presionando, junto con otros socios domésticos del sector, para la implementación internacional de un estándar doméstico de conexión inalámbrica (*wireless*) denominado WAPI (*WLAN Authentication and Privacy Infrastructure*) de modo que no tengan que pagar regalías a multinacionales extranjeras por el uso de sus estándares (WLAN), y más aún, que por el contrario, esas últimas tengan que pagar a las chinas si desean operar en el país. Ante tal propuesta, las multinacionales estadounidenses y europeas, y sobre todo el gobierno de EUA, por obvias razones se han opuesto a aceptar la validez de tal estándar (Lemon, S. 2006: 33-36). No obstante, ya es un hecho la implementación de

nanoestructuras. Ambientales. No. 31. San José, Costa Rica., 2006. Y, próximamente, Delgado, Gian Carlo. Nanotecnologías: *Incertidumbres y manejo social* (Arena. México, en edición).

16 China se está perfilando como el conejillo de indias de las innovaciones farmacéuticas pues los costos de las pruebas clínicas ahí son, en promedio, la cuarta parte de lo que cuesta llevarlas a cabo en EUA. A ello se suma la ventaja de que en China no hay regulaciones restrictivas éticas como las estadounidenses o europeas (lo que no significa que ahí tales regulaciones sean del todo funcionales); tal es el caso de la clonación de células troncales o células madre. El reconocimiento de la falta generalizada de dichas regulaciones en China es inclusive a nivel oficial y los esfuerzos por hacer algo al respecto en el futuro próximo se fundamentan en la consolidación de un "Comité de Ética en la Ciencia" que al parecer no tener ningún peso en el quehacer político nacional y más bien se limita a la asesoría e investigación para la "autorregulación" de la Academia China de la Ciencia (CAS) y la Academia China de Ingeniería (CAE). Léase al respecto: "Scholars convene to discuss ethics of science in Beijing." *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences*. Vol. 19. No. 4. Beijing, 2005.

otros estándares de propiedad intelectual china como el TD-SCDMA para las telecomunicaciones de tercera generación (3G) – que incluye audio y video–, o los de protocolos de Internet o de protección de información.

Hay que dar cuenta que el peligro real que el empresariado extranjero en alta tecnología visualiza, es precisamente el ascenso del empresariado chino como un competidor de dimensiones crecientemente importantes. No sorprende que desde la *Organización Mundial de Comercio* (OMC) se esté presionando a China para que cumpla al dedillo todas las regulaciones internacionales de propiedad intelectual, al tiempo que se busca implícitamente restringir el desarrollo de estándares y regulaciones domésticas sobre propiedad intelectual en alta tecnología, sea la de telecomunicaciones u otra (Intellectual Property Watch, 2005).

Lo cierto es que China puede obtener información tecnológica por mecanismos legales, más allá de las plausibles y potenciales operaciones de espionaje tecnológico (éstas también históricamente implementadas por los países capitalistas centrales). Tal es el caso de la industria nuclear pues los proveedores extranjeros de reactores nucleares, para poder operar en China, deben permitir trabajar a ingenieros y técnicos chinos junto con los extranjeros (Ying, 2006:9; Guterl, 2006:36–44).

El potencial tecnológico de China y la cuestión militar

La posibilidad de que China se coloque como un retador importante de los mercados internacionales de tecnología, incluyendo la alta tecnología civil y militar, ha sonado la alarma entre la comunidad de países capitalistas centrales, razón que explica afirmaciones como las que sugieren en tono alarmista, pero estratégicamente correcto, que:

...China podría suplantar a EUA en el liderazgo tecnológico en el futuro no tan distante, así como amenazar militarmente a los amigos asiáticos de Washington (Liu, 2006:30).

Y si bien tal escenario no es imposible en el largo plazo siempre y cuando se cumplan un abanico de factores (véase algunos de ellos más adelante), éste no parece ser factible en el corto e inclusive mediano plazo. Sin embargo, adviértase que en la medida de contener a China, correcta y estratégicamente ese argumento es funcional en tanto que, desde la perspectiva

de los países capitalistas centrales, el momento pertinente de tomar medidas restrictivas es justamente ahora.

Una de las vías predilectas de EUA, en este caso para la contención del ascenso de China en el área internacional, es la cuestión del incremento del gasto militar chino y particularmente de su CyT en ese rubro. Según se informa, la cúpula militar china está interesada en la adquisición y/o desarrollo de tecnología electroinformática para la guerra (incluyendo un limitado sistema de satélites y microsátélites de baja órbita), de sistemas balísticos de última generación tanto de corto, mediano y largo alcance, así como de nuevos materiales para el desarrollo, por ejemplo, de tecnología “*stealth*” (que permite evadir la detección de radares convencionales), entre otras aplicaciones¹⁷.

Es un contexto en el que los juegos de guerra sobre una eventual confrontación con China, generada por el apoyo estadounidense a la independencia de Taiwán, ya son parte de la agenda del Pentágono, todo al tiempo que, para alimentar las tensiones, se exploran los mecanismos para la venta de armas estadounidenses por medio de la *Taiwan Relations Act* y se cuestiona la cancelación del embargo europeo sobre ventas de armas a China (Wortzel, 2003).

Ante ello, la cúpula militar china parece prepararse para una eventual repulsión del mayor daño posible y no para una confrontación provocada, pues China, por lo menos en el corto-mediano plazo tiene más que perder en tanto que, sólo en términos económicos, cualquier evento bélico de magnitud sería altamente desestabilizador. Y aunque al mismo tiempo, la modernización del equipo militar chino responde en una cierta medida a garantizar una relativa hegemonía regional, vale aclarar que el gasto en tal rubro es comparativamente limitado de frente a aquel ejecutado por cualquiera de los países capitalistas centrales.

En 2005, el gasto militar total estadounidense, en cifras oficiales, fue de 419 millardos de dólares de cara a 29.9 millardos de dólares en el caso de China (cabe señalar que las cifras no oficiales varían llamativa e interesantemente según la fuente, pues el Pentágono triplica el monto del gasto chino)¹⁸. De esas cifras oficiales (de 2005), el gobierno de EUA destinó unos 74 millardos exclusivamente para investigación en CyT militar, a los que se han de sumar otros montos importantes

17 Véase: Medeiros, Evan; Cliff, Roger; Crane, Keith; Mulvenon, James. A New Direction for China's Defense Industry. Rand Corporation. Air Force Project. EUA, 2005.

18 La Gorgona es la deidad que, en la mitología griega, tenía el poder de hacer morir a quien la mirara. Dice Levi: "No somos nosotros, los supervivientes, los ver. Los datos del Stockholm International Peace Research Institute, que se podrían considerar como los más imparciales, indican que el gasto real de China en ese año fue de 35.4 millardos de dólares, mientras que el de EUA de 455 millardos. No obstante, llama la atención que estratégicamente y en armonía con sus líneas políticas-operativas de "cercar" a China, el Pentágono asegure que el verdadero gasto de China es de 90 millardos mientras que el propio se apega a la cifra oficial. La Rand Corporation, con vínculos al Pentágono y demás agencias gubernamentales de EUA, calcula de modo más conservador que el gasto total militar real de China ronda los 42 a los 51 millardos.

provenientes de inversiones adicionales efectuadas por sus multinacionales involucradas en el negocio de la guerra. Esto es más del doble del gasto oficial total militar de China donde, a saber, no había inversión privada en I+D de tecnología militar hasta el 2006, cuando el gobierno chino decidió abrir la industria militar al ámbito de lo privado y comienza a promover el financiamiento público de empresas privadas contratistas del gobierno (Dickie, 2006).

Más aún, según una evaluación sobre la industria militar china preparada para las fuerzas aéreas de EUA por parte de la *Rand Corporation* (EUA), es claro que la modernización militar de China responde en gran medida al avance general de las fuerzas productivas domésticas pues, muchas de las áreas de tecnología militar tienen antecedentes históricos que trascienden la coyuntura actual de una militarización exponencial en los términos en los que parece exponerla el Pentágono. Por ejemplo, en el caso de la industria china de balística (e.g. misiles), es bien sabido que históricamente ésta ha sido el fuerte de la industria militar nacional, con avances importantes desde antes de la década de 1980. En el caso de la industria china naval, la *Rand* asegura que aunque ha mejorado, aún mantiene limitaciones tecnológicas importantes en componentes militares críticos que limitan la capacidad de combate. En lo que respecta a la aeroespacial, aunque ha avanzado a pasos agigantados, las limitaciones en aviones de combate de cuarta generación son evidentes y lo son más para el desarrollo de aviones de carga de gran capacidad (incluyendo bombarderos).

La *Rand* concluye que las verdaderas limitaciones de la industria militar china no radican tanto en la capacidad en CyT del país, sino sobre todo en los estímulos económicos a cada sector en cuestión, algo que comienza a cambiar conforme la economía china se mantiene creciendo. En otras palabras, suscribe la *Rand*,

...la industria de la defensa [china] tiene ahora el potencial (sic), en algunas tecnologías, de volverse más competitiva dentro del sector de los poderes militares más avanzados, ello en el transcurso de las próximas dos décadas (Medeiros, 2005: 256).

Nótese entonces que lo que sobre todo actualmente está en juego son los intereses de la multimillonaria industria de la guerra más allá de la "seguridad nacional estadounidense" *per se*, a menos que se asuma, como ironizaba Marcus Raskin, ex-miembro del Consejo de Seguridad Nacional del presidente John F. Kennedy, que: "...business is national security; national security is business"¹⁹.

De cualquier modo, se entiende que China esté desarrollando particularmente su tecnología militar en sistemas de electroinformática, pues ése es su fuerte en el ámbito civil. Igualmente lo es el de su floreciente industria aeroespacial debido a que es producto de su carrera al espacio y su investigación en balística. Pero lo que es más, resulta lógico su desarrollo dada la funcionalidad de esas tecnologías de cara a las características de un plausible conflicto con EUA (e.g. por Taiwán). Ése se caracterizaría por ser a larga distancia y de alto contenido tecnológico, en tanto que la debilidad estadounidense siempre ha sido su limitado poder de tropa (algo que contrasta totalmente con el caso chino). Así, la estrategia estadounidense tendría que contenerse a ataques a distancia en lo que refiere al *heartland* chino (puntos o zonas focales en la estrategia militar dentro del continente) y a un limitado ataque de tropas en el ámbito de su *rimland* (o borde continental del territorio chino). Por tanto, el desarrollo de tecnología que opera en la dimensión de la guerra a distancia –como misiles, satélites, etc.– indica pues un fortalecimiento del aspecto defensivo chino, al menos en un escenario de tal naturaleza, y no como sustento para eventualmente atacar, en el corto-mediano plazo, a la potencia militarmente más fuerte del mundo.

Lo anterior resuelve que China venga, por un lado, desarrollando exitosamente armas para destruir satélites (véase más adelante), mientras que, por el otro lado, trabaje sus relaciones diplomáticas con el grueso de sus vecinos y busque limitar el campo operativo de la tecnología espacial de uso militar (de clara y abrumadora ventaja estadounidense y próximamente, con el Galileo, también europea). Por ejemplo, ese último punto se confirma con la propuesta china, en el marco de las Naciones Unidas, de un tratado internacional que restrinja la militarización del espacio (*Íbidem*, 2003).

Como respuesta de EUA, G. W. Bush autorizó en el verano de 2006, una nueva política espacial en la que llama a garantizar "la libertad de acción" en el espacio, es decir que, "...Estados Unidos se reserva el derecho de usar la fuerza contra países que busquen destruir satélites estadounidenses" (Kahn, J. 2007). Ante ello, el 11 de enero de 2007, China hizo una demostración de un arma para la destrucción de satélites al derribar un viejo satélite meteorológico propio. Para Xu Guangyu, oficial del Ejército chino, tal acción "cambia las reglas del juego" pues, "...lo que China está diciendo es, "vamos a sentarnos a hablar" (*Íbidem*). Y agrega, "...hay una tendencia a la militarización del espacio que nadie quiere ver, especialmente China" (*Íbidem*).

19 Citado en: Saxe-Fernández, John. *La Compra-Venta de México*. Plaza y Janés, 2002. Nótese que en este contexto resulta irónico que EUA haya consolidado ventas millonarias de armamento con diversas empresas chinas. Al parecer, esas ventas se lograron mediante "vacíos" en ciertas regulaciones (Léase: AP. "Military gear bound for Iran, China traced to Pentagon surplus sales." *International Herald Tribune*. 16 de enero de 2007).

Lo anterior deja claro que China, ni pretende ser modelo de diplomacia, ni tampoco aspira a limitarse a ser un 'dragón de papel'; su posición respecto a Taiwán y la reciente destrucción de su propio satélite lo demuestra nítidamente. Asimismo, en el ínterin, es evidente también que China viene tratando de consolidar crecientemente su posición e influencia a nivel regional y en todos los planos posibles (incluyendo el militar).

Por lo tanto, y más allá de indagar en la compleja situación geoestratégica de la región, conviene limitarse en recordar las indicaciones del *Project for the New American Century* (PNAC) para dar cuenta de que el potencial conflicto por Taiwán figura más como un mecanismo de contención estadounidense del potencial ascenso de China como un actor relevante en la competencia intercapitalista, que como producto de una supuesta consolidación de China como retador hegemónico de escala global. ¡La distinción es fundamental!

Y es que el PNAC, ya desde finales del siglo pasado evaluaba la situación y perspectivas militares de EUA ante el ascenso de la presencia de China en la economía mundial. Asia del este, indicaba, "...será crecientemente una región importante marcada por el ascenso de poder chino" (*Project for the New American Century*, 2000). Ante ello y en la medida de poder "garantizar la libertad, la paz y la estabilidad" (léase, mantener la proyección hegemónica estadounidense) aseguraba el PNAC, resulta necesaria la presencia militar de EUA en dicha "región crítica" del mundo. Por tanto, se enlistaba que entre las medidas concretas a tomar, están la de mantener el cerco militar a China por medio de las tropas emplazadas en Corea y Japón (y ciertamente ahora las ubicadas en Afganistán), y mediante la apertura de un emplazamiento militar en Australia o Filipinas y el consecuente traslado de tropas adicionales hacia el sur de Asia y, en general, hacia el Pacífico (seguramente incluyendo potencialmente a Micronesia donde EUA, por medio de una serie de acuerdos de libre asociación, tiene una injerencia mayor después de que estuvieran bajo su égida por más de 30 años)²⁰.

Reflexión final

Por todo lo indicado se puede decir que China no se perfila en el corto-mediano plazo como retador hegemónico, ni tampoco como nuevo líder en el plano de la CyT civil, mucho menos en la militar. No obstante, de mantenerse la actual ten-

dencia (íntimamente vinculada al crecimiento económico; que para sostenerse ha de virar crecientemente hacia el consumo interno en paralelo al sostenido superávit de su balanza comercial), el potencial chino en el mediano plazo como actor importante, cuando menos en ciertos ámbitos del plano tecnológico, es indiscutible.

Las actuales limitaciones del potente sistema científico-tecnológico chino para eventualmente consolidarse como una verdadera red industrial, son bien identificadas por la propia cúpula de poder de ese país. Según confirma Xin, miembro de la *Comisión Permanente del Congreso Nacional* y presidente de la CAS, "...la mayoría de los recursos para el progreso industrial en CyT en China recaen fuera del país y la capacidad doméstica no puede proveer un apoyo efectivo para el desarrollo nacional" (Xin, 2005:100). Ello se debe, agrega, a una pobre coordinación entre los departamentos del gobierno y a un inadecuado rol del mecanismo de mercado, a una baja capacidad de innovación técnica en las empresas, a débiles instituciones de investigación, a recursos poco consolidados y a un deficiente papel de las universidades y de las inmaduras agencias intermediarias (*Ibidem*: 100-1).

Sin embargo, justo por ello, en China se vienen formulando e implementando una serie de medidas -ya antes brevemente señaladas- que buscan revertir la mencionada evaluación que hace Xin, o en otras palabras, una serie de mecanismos que estructuralmente los países capitalistas centrales implementan y que el resto de la periferia debería cuando menos de tomar según su propio contexto y necesidades pero en armonía social y ambiental.

Y es que lo que China viene mostrando al resto de la periferia (y al mundo), con todas las críticas que ciertamente se le pueden y han de hacer, es la conformación de una clase política relativamente nacionalista y una élite empresarial altamente ambiciosa. No es casual que en este contexto se sugiera desde la cúpula gubernamental, "...[la necesidad de] imponer controles racionales a los monopolios extranjeros que atentan contra los intereses nacionales en tecnología clave"²¹. Y se añade,

...en la medida de proteger al máximo los beneficios e intereses del país y sus empresas, serán necesarios esfuerzos flexibles para aplicar 'cláusulas de escape' en protocolos internacionales como el de la OMC²².

20 *Ibid*: 18-21. Textualmente el reporte resume la situación del siguiente modo: "...it is time to increase the presence of American forces in Southeast Asia. Control of key sea lines of communication, ensuring access to rapidly growing economies, maintaining regional stability while fostering closer ties to fledgling democracies and, perhaps most important, supporting the nascent trends toward political liberty [léase, Taiwán] are all enduring security interests for America. No US strategy can constrain a Chinese challenge to American regional leadership if our security guarantees to Southeast Asia are intermittent and US military presence a periodic affair" (*Ibid*: 19).

21 Xin, 2005. Op cit: 1001. Ya en enero de 2007, China anunciaba que tomaría medidas para restringir la entrada de capitales, mientras facilitaría la salida de los mismos (Associated Press, "China aims to limit foreign exchange." *International Herald Tribune*. 21 de enero de 2007).

22 *Ibid*.

Finalmente, ha de aclararse que el caso chino no es ningún modelo social y ecológicamente armónico, aunque sí un buen ejemplo de fortalecimiento de la cúpula empresarial y de poder periférica que se niega a subordinarse del todo a los diversos lineamientos usualmente impuestos por los países capitalis-

tas centrales. Los ritmos de explotación de su población²³ y de consumo de recursos naturales son de orden mayor y, la ideología nacional netamente capitalista que se viene forjando lo es aún más.



23 A modo de ejemplificar vale señalar que para el 2005, el ingreso per capita era de mil dólares, no obstante el salario mínimo legal, o el del grueso de la población, era de 565 yuanes o poco más de 70 dólares. Pero, los datos anteriores no dejan ver el tipo, ritmos e intensidad del trabajo. A las largas e intensas jornadas de trabajo se suman desgastes corporales invaluable como lo son la vista para el caso de los soldadores de componentes electrónicos (el grueso mujeres). La brecha entre miserables y ricos es patente hasta en los mejores barrios de las cosmopolitas ciudades como Shanghai o Beijing. Y es que se trata de una explotación que se logra mantener, entre otras razones, por el nutrido ejército industrial de reserva con el que cuenta dicho país y que funge como herramienta de presión sobre el ejército industrial en activo.

Referencias bibliográficas

- (S/A) (2003). "China and the Battlefield in Space", en The Heritage Foundation. Web Memo. EUA, 15 de Octubre
- (S/A). (2006). "China plans to build its own passenger jet", en *News Daily*, 10 de Enero.
- (S/A). (2005). "China's state company obtains contract to develop Galileo Technologies", en *People's Daily*, 10 de Mayo.
- (S/A). (2005). "China's spending on scientific R&D hits record 24.58 billions US dollars", en *People's Daily*. 28 de Diciembre.
- (S/A) (2007). "Military gear bound for Iran, China traced to Pentagon surplus sales", en International Herald Tribune. 16 de Enero.
- (S/A). (2003). "Rebuilding America's Defenses: Strategy, forces and resources for a new century". *Project for the New American Century*, Septiembre.
- (S/A) (2005). "Sources and Methods of Foreign Nationals Engaged in Economic and Military Espionaje", en Heritage Lectures, 4 de noviembre. EUA, (907).
- Bai, C. (2005). "Ascent of Nanoscience in China.", en *Science*. EUA, 1 de julio, 309, 61-63.
- Bizchina. (2005). "Government raises nano-tech funding", en *China Daily*. 10 de junio.
- China Academy of Sciences. (2005). "Scholars convene to discuss ethics of science in Beijing", en *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences*. Beijing, 19 (4).
- Comisión Europea (2003). "Third European Report on Science & Technology Indicators". Bruselas, 333-393
- Delgado-Ramos, G. (2006). "La competencia intercapitalista en Ciencia y Tecnología: quién es quién a principios del Siglo XXI", en *Nómada*, 14 (Julio-Diciembre).
- (2006). *Incertidumbres de la Nanotecnología y su Manejo Social*. Tesis Doctoral. España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- (n.d). "Nanotecnologías: incertidumbres y manejo social". México, por publicar.
- (2004). "Promesas y peligros de la Nanotecnología", en *Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*. España, enero-junio, disponible en: www.ucm.es/info/nomadas/9/giandelgado.htm
- (2006). "Riesgos Ambientales de la Nanotecnología: nanopartículas y nanoestructuras ambientales". San José, Costa Rica, (31).
- Dickie, M. (2006). "Beijing to back private military suppliers", en Financial Times. 5 de Agosto.
- Einhorn, B. y Carey, J. (2005, Agosto 22). "A new lab partner for the US?", en *Business Week*, p. 86.
- Fajnzylber, F. (1983). *La Industrialización Trunca de América Latina*. México: Nueva Imagen.
- Gerhardsen, T. (2005). "China sometida a escrutinio en la OMC por su aplicación del régimen de PI", en *Intellectual Property Watch*. 30 de noviembre.
- Guterl, F. (2006). "Another Nuclear Dawn", en *Newsweek*. EUA, 6 de febrero, 36-44.
- Huang, Z. Chen, H. Chen, Z. y Roco, M. (2004). "International nanotechnology development in 2003: country, institution and technology field analysis based on USPTO patent database", en *Journal of Nanoparticle Research*. EUA, (6).
- Jing, F. (2004). "Nano-tech needs major capital injection.", en *China Daily*. 21 de mayo.
- Kahn, J. (2007). "China confirms antisatellite test", en International Herald Tribune, 23 de Enero.
- Lemon, S. (2004). "Despite shelving WAPI, China stands firm on chip taxi" en InfoWorld. 22 de abril, disponible en: www.infoworld.com/article/04/04/22/HNshelvingwapi_1.html
- Libicki, M. (1989). *What Makes Industries Strategic*. Washington, D.C.: The Institute for National Strategic Studies, National Defense University.
- Liu, M. (2005). "How High?", en *Newsweek*, 28 de Noviembre, 34.
- Mc Grath, P. (2002). *Scientists, Business & the State, 1890-1960*. Carolina del Norte: The University of Carolina Press.
- Medeiros, E. Cliff, R. Crane, K. y Mulvenon, J. (2005). "A New Direction for China's Defense Industry", en Rand Corporation. Air Force Project. EUA.
- Melman, S. (1970). *Pentagon's Capitalism: the political economy of war*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. *Programmes*. Disponible en: <http://www.most.gov.cn/eng/programmes/programmes1.htm>
- National Science Board. (2004). *Science and Engineering Indicators 2004*. (vol. 1). Arlington, VA: National Science Foundation.

- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Disponible en: www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents/
- Peng, Zi. Meng, W. y Liu, P. (2005). "An analysis of the Function and Status of CAS in National Nanotechnology Research", en *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences*. Beijing, 19 (4), 227.
- Royal Society. (2004). "Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties". Reino Unido.
- Saxe-Fernández, J. (2002). *La Compra-Venta de e México*. Plaza y Janés.
- Simons, C. (2006). "The Huawei Way." Newsweek. 16 de enero, 33-36.
- State Intellectual Property Office of the Popular Republic of China. (2004). Annual Reports 2004. Disponible en http://www.sipo.gov.cn/sipo_English/ndbg/nb/ndbg2004/t20050902_53480.htm
- Tianle, C. (2004). "Lack of scientists may hamper city", en *China Daily*. 1 de Septiembre.
- Wortzel, L. (2003). "The effects and consequences of an emerging China.", en The Heritage Foundation. EUA, 20 de Marzo.
- Xin, F. (2005). "From imitation to innovation: a strategic adjustment in China's S&T development" en *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences*. Beijing, 19 (2), 100.
- Ying, W. (2006). "More sectors to Benefit from nuclear tech", en *China Daily*. 11 de enero, 9.
- Yu'an, Z. (2006). "Innovation the watchword for tool industry", en *China Daily*. 11 de enero, 10.