

La contraportada del libro *Alcanzar las estrellas*, de Gopal Raj, ostenta la fotografía en blanco y negro de la ojiva de un cohete, transportada en la parte trasera de una bicicleta. El libro hace la crónica de los inverosímiles inicios del programa de vuelos espaciales de India, que lanzó su primer cohete en 1963 desde Thumba, un pueblo de pescadores en el estado de Kerala. El fundador del programa tenía poca paciencia con los críticos. “A menudo nos dicen que tal y tal cosa es demasiado avanzada” para un país en vías de desarrollo, escribió. Pero “yo tengo un sueño, una fantasía tal vez: que podemos dar un salto en nuestro camino al desarrollo”.

Desde entonces, el camino de India sigue siendo idiosincrásico. Las habilidades que exigen sus industrias son las mismas que en un país mucho más rico. Las estadísticas lo muestran de manera aproximada; las anécdotas, en forma más cruda. El centro de tecnología de General Electric en Bengalooru (anteriormente Bangalore), por mencionar sólo uno, trabaja en avanzados sistemas de propulsión para motores a reacción. La empresa Servicios Consultivos Tata (TCS, por sus siglas en inglés) de India produce el software para los coches Fórmula Uno de la Ferrari. Las compañías farmacéuticas de India ofrecen 600 mil medicamentos; sólo tres países producen un volumen más grande.

La evolución de China tiene también sus particularidades. En 1964, cuando recientemente se había distanciado de su benefactor soviético, destinó mayor proporción de su PIB (1.7 por ciento) a investigación y desarrollo (I-D) que nunca. Pero luego de una década de Revolución Cultural, así es como un estudio describió el estado de la industria en vísperas de las reformas económicas de Deng Xiaoping en 1978: “furgonetas y transformadores que no podían impedir el paso del agua de lluvia, máquinas de coser que manchaban de petróleo las telas, plantas de electricidad oxidándose a las afueras de una fábrica que producía en serie nuevas hornadas de mercancías que nadie quería”.

Ahora, según Dani Rodrik, de la Universidad Harvard, las exportaciones de China son tan refinadas como las de un país tres veces más rico. Las mercancías que vende a Estados Unidos sobrepasan de manera sorprendente las compras que Washington hace a los miembros de la OCDE, un club de ricas demo-

**▶ LAS ECONOMÍAS DE
LOS DOS GIGANTES
ASIÁTICOS NO SON
TAN AVANZADAS
COMO PARECEN**

EL TALÓN DE AQUILES DE INDIA Y CHINA



No sólo Estados Unidos es un principal productor de tecnología, ya que ahora han comenzado a destacar China e India ■ Foto Ap

cracias, sostiene Peter Schott, de Yale. De acuerdo con esto, las exportaciones de China tienen mayor desarrollo que las de Brasil o Israel.

En particular, es impresionante el crecimiento de las exportaciones chinas de tecnologías de comunicación e información (TCI), categoría que incluye productos de alta tecnología, como equipos de telecomunicaciones, computadoras, componentes electrónicos y equipo de audio y video. En 2004, según reportó la OCDE, China superó a EU y se convirtió en el mayor exportador de tales mercancías (ver gráfica).

Xu Zhijun, gerente de mercadotecnia de Huawei, el mayor vendedor chino de equipos de telecomunicaciones, recuerda la “desconfianza y dudas” que enfrentó entre 1998 y 2001. Los clientes a los que cortejaba no creían que los productos fueran propiedad de Huawei: “tuvimos que hacer 100 o tal vez mil veces más esfuerzos que una empresa estadounidense o europea”. Kiran Mazumdar-Shaw, director de Biocon, empresa india biofarmacéutica, describe una evolución similar: “en los primeros días nos veían con mucha cautela en India. Ahora comenzamos a molestar a los grandes. Tenemos el valor del fastidio. Lo que quiere decir que tenemos éxito”.

Nanómetros de riqueza

¿Qué tan grande es la brecha tecnológica entre EU y China? Cuarenta y cinco nanómetros, casi media milésima del ancho de un cabello humano. Esa es, al menos, la respuesta que usted podría obtener si visita la Corporación Internacional de Productos Semiconductores (SMIC, por

sus siglas en inglés), el principal fabricante chino de chips de silicio. La empresa fue fundada en 2000 por Richard Chang, ciudadano estadounidense nacido en Taiwán, que trabajó 20 años para Texas Instruments. Luego de construir laboratorios o fábricas de chips en Taiwán, Italia, Japón y otras partes, decidió hacer lo mismo en China.

Dos medidas resumen la relevancia de un fabricante de circuitos integrados: el diámetro de las obleas de silicio que produce (entre más grande, mejor), y el tamaño de su grabado (entre más pequeño, mejor). Antes de 2000, China podía producir obleas de 6-15 centímetros, bastante adecuadas para lavadoras quizá, pero con más de una década de atraso con respecto de lo que se manufacturaba. Ahora, SMIC alardea de dos fábricas que pueden hacer obleas de 30 centímetros, más grandes que cualquier otra en la industria. Además, puede grabar circuitos a una escala de 90 nanómetros, apenas 45 nanómetros detrás de los líderes de la industria.

Las fábricas de SMIC en Shanghai desafían el estereotipo de las líneas de mano de obra intensiva de China. Sus mercancías no están pegadas, cosidas o soldadas; están cubiertas, modeladas, grabadas, adicionadas con dopantes, templadas, blindadas y pulidas. Los salarios representan no más de 5% del costo de fabricación de los circuitos integrados: no es la mano de obra, sino el capital, lo que roba cámara.

Las cintas de obleas se mueven desde una costosa pieza del equipo a la siguiente sobre pistas elevadas, seleccionadas y fijadas por brazos robóticos. Cubierto primero por una delga-

da película aislante y una capa fotosensible, el silicio se coloca bajo una “máscara” que deja algunas partes expuestas a un rayo de luz ultravioleta y protege otras. El rayo estampa un modelo, como marca de tirantes en una persona que toma el sol, que luego se graba en un chip por un motor de plasma. Las marcas grabadas exponen el silicio subyacente, al que entonces se le implanta fósforo o boro. Estas impurezas, o dopantes, transforman el silicio de su estado natural de aislante —un correcto entramado de átomos sin electrones sueltos— a su famoso papel moderno de semiconductor, permitiendo que los electrones se detengan o se muevan según el deseo del diseñador del chip.

Gracias a su prodigiosa producción de equipos electrónicos, China es ahora el mercado más grande de circuitos integrados del mundo. Laptops y celulares, al igual que refrigeradores y acondicionadores de aire que salen de sus líneas de producción tienen chips en su interior. Pero los laboratorios chinos sólo pueden satisfacer una pequeña fracción de esa demanda. Su oferta asciende a 3 mil 100 millones de dólares, mientras que la demanda del país es de 62 mil millones. El déficit de la oferta podría llegar a 112 mil millones en 2010.

Esta brecha es una de las razones por las que Lee Branstetter, de la Universidad de Carnegie Mellon, y Nicholas Lardy, del Instituto Peterson de Economía Internacional, piden a economistas como Rodrik no sobrestimar a China. Las empresas chinas no han podido dar el “salto adelante y fuerzan o incluso suspenden la ley de ventajas comparativas”.

China es el lugar donde se hacen las mercancías electrónicas, no donde se agrega la mayor parte de su valor.

Como ocurre con frecuencia, el iPod de Apple es el mejor ejemplo. Inventec, empresa taiwanesa, fabricó en China la versión iPod video 30 GB. En 2005 se vendió en aproximadamente 224 dólares. ¿Pero adónde fue el dinero? Tres economistas —Gregorio Linden, de la Universidad de California en Berkeley, junto con Jason Dedrick y Kenneth Kraemer, de la Universidad de California en Irving— han observado con detenimiento el interior del aparato para averiguarlo. De las 424 partes del iPod, calcularon que 300 costaban un centavo o menos. La carátula valía aproximadamente 20 dólares, pero fue hecha en Japón por Toshiba-Matsushita. En realidad, China montó todas esas piezas y las probó. Pero representaban sólo 3.70 dólares del valor del iPod. La mayor tajada correspondía a Apple: casi 80 dólares de beneficio bruto.

Branstetter y Lardy piensan que quizá sólo 15% del valor de los electrónicos y de la exportación de TI de China se agrega en el país. El resto es importado. Observe de nuevo las cifras comerciales de China en TCI: las exportaciones ascendieron a casi 300 millones de dólares en 2006, la cifra más alta en el mundo. Pero las importaciones fueron de 226 millones. China tenía un superávit comercial en computadoras, cámaras de video, televisores y teléfonos; pero tenía un déficit de 92 millones de dólares en componentes electrónicos, incluyendo semiconductores, circuitos integrados y partes de audio y video. ▶

A TODA PRISA

A finales del siglo XI, mientras los europeos medían la hora con relojes de sol, Su Sung, de China, finalizaba su obra maestra: una clepsidra de gran complejidad y exactitud. De casi 12 metros de altura, la "máquina cósmica" de Su tenía un margen de error de unos cuantos minutos por cada 24 horas. Desde un par de tanques que llenaban unos sirvientes, corría un flujo estable de agua que se derramaba a través de una serie de baldes montados sobre una rueda. La rotación de la rueda hacía girar al reloj, así como una esfera astronómica y un globo que trazaba el movimiento del sol, la luna y los planetas. Los tambores golpeaban 100 veces al día; las campanas tocaban cada dos horas. Una réplica, construida de manera minuciosa con métodos contemporáneos, gira actualmente en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Taiwán.

La relojería fue sólo un esfuerzo científico en el que China e India eran líderes mundiales antes del siglo XV. Los conocimientos de China en hidráulica, fundición de hierro y construcción de barcos superaban a los de Europa. Sus máquinas para despepitarse algodón e hilar la seda sólo carecían de lanzadera volante y barra de dirección para igualar los dispositivos del siglo XVIII que impulsaron la Revolución Industrial. Lavarse los dientes con cepillo, protegerse de la lluvia con un paraguas plegable, voltear la carta de un juego, encender un fósforo, escribir, pagar —o incluso limpiarse el trasero— con papel; todo eso se lo debemos a los poderes

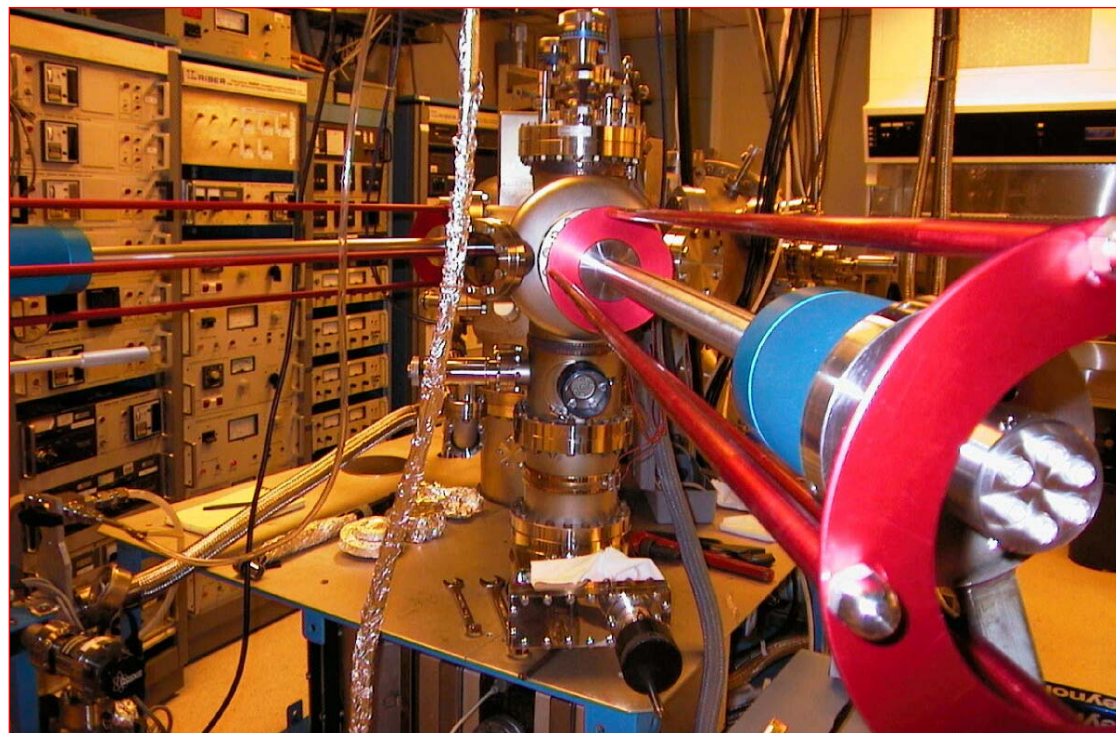
de inventiva de China.

El genio de India, entonces como ahora, estaba en el software, no en el hardware. Su milenaria civilización introdujo "una revolución matemática" a partir del siglo V, cuando Aryabhata inventó algo parecido al sistema decimal. En el siglo VII, Brahmagupta explicaba que un número multiplicado por cero era cero. Hacia el siglo XV, Madhava había calculado más de 10 decimales del número pi.

Después del siglo XV, sin embargo, el reloj tecnológico se detuvo en ambos países, mientras se aceleraba en Europa. Esta pérdida peculiar de ímpetu, hacía notar Joseph Needham, gran historiador de la ciencia china, necesita alguna explicación. ¿Por qué?, pregunta Needham, surgió la ciencia de Galileo en Pisa y no en Patna o Pekín?

En su libro *El fiel de la riqueza*, Joel Mokyr ofrece una explicación simple del estancamiento tecnológico chino: el Estado imperial perdió interés. Sus propósitos se beneficiaban más de la continuidad que del progreso y no había una fuente rival de poder que recogiera los hilos que soltaba. Roddam Narasimha, del Instituto Nacional de Estudios Avanzados de India, llega a una conclusión similar respecto de ese país. "Hasta el siglo XVIII, Oriente en general era fuerte y próspero, el *status quo* era confortable y no había gran presión interna para cambiar el orden global", escribe.

Esa apatía ya no entorpece a esos países. Los dos bullen de ambición tecnológica. El gobierno chino no puede darse el lujo de escoger entre progreso y estabili-



India y China tienen mucho más que ganar con la adopción y asimilación de tecnología que con la invención ■ Foto Archivo

dad, no puede tener paz social sin avance económico. En los 30 años pasados ha intentado adelantar el reloj. Puede que en 2015 sus científicos e ingenieros investigadores rebasen en número a los de cualquier otro país. Hacia 2020 aspira a invertir en investigación y desarrollo una proporción mayor de su PIB que la Unión Europea.

India, por su parte, atisba el futuro con optimismo poco característico. Su confianza tecnológica ha crecido en forma inmensa gracias al éxito de sus firmas de software y TI. Los embajadores digitales, herederos de Aryabhata y Brahmagupta, han ganado aclamación por su dominio de los unos además de los ceros.

Pero mientras los poderes tecnológicos indios causan oleaje en el mundo, en su propia sociedad apenas si agitan la

superficie. India produce más ingenieros que EU, pero cuenta con sólo 24 computadoras personales por cada mil personas, y menos de tres conexiones de banda ancha. Por ahora, India cuenta más para la tecnología que la tecnología para India.

Es una pena. India y China tienen todavía mucho más que ganar con la adopción y asimilación de tecnología que con la invención. Algunas de sus mejores mentes se agregan con generosidad al acervo mundial del conocimiento, pero la tarea más urgente para los países como tales es hacer un uso más amplio del conocimiento que ya existe. De hecho, el Banco Mundial ha calculado que India podría quintuplicar el tamaño de su economía si se pusiera al corriente consigo misma, es

decir, si sus mediocres industrias pudieran acercarse al nivel de las mejores. Ambos países salen perdiendo cuando las políticas para promover la invención, como el impulso chino a la innovación "local" o las recientes leyes indias sobre patentes, sirven para bloquear la difusión.

Dicen los residentes extranjeros que un año en China es como diez en otro lado. Su reloj ya avanza más aprisa. Pero los engranes que impulsan el progreso tecnológico son tan intrincados y delicados como el mecanismo de Su Sung. El gobierno chino corre el peligro de tratar de hacer demasado. Sus esfuerzos monumentales por educar y capacitar han llenado los tanques de su motor de innovación. Es hora de dejar nada más que el agua fluya.

FUENTE: EIU

China vende a bajo precio su alta tecnología. Los televisores que comercializó en 2003 valían aproximadamente 73 dólares por unidad, según los números de Rodrik. Los de Malasia costaron dos veces más. De acuerdo con Schott, los aparatos que Estados Unidos adquiere de otros miembros de la OCDE son cuatro veces más caros que las mercancías que le compra a China.

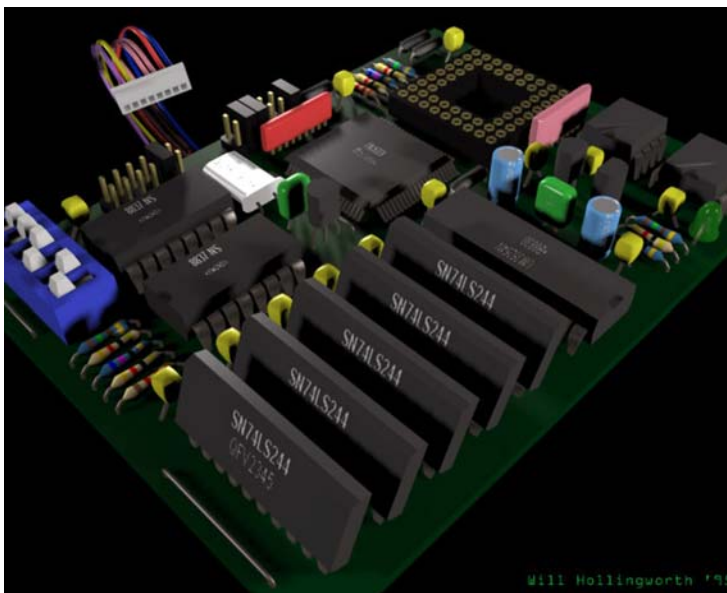
Las empresas de alta tecnología de China son baratas, y no son tampoco muy chinas. Ninguna de las diez primeras, medidas por sus ingresos en 2005, era nacional. En 2004, las compañías extranjeras poseían una quinta parte de los activos del sector ICT, representaban la mayor parte de exportaciones, proporcionaban 16% del empleo y se llevaban 20% de los ingresos. Los salarios que pagaban permanecían en China; así como las ganancias que reinvertían. Pero su *know-how* provenía del exterior. La transición de la econo-

mía de importador neto de mercancías de tecnología intensiva a exportador neto es probable que se lleve varias décadas.

A su servicio

Mientras los profesionales digitales de Bengaluru se reúnen para el agotador viaje a casa desde su lugar de trabajo, en Electronics City, un grupo de exuberantes jóvenes desfila ruidosamente en dirección opuesta. Cubiertos de la cabeza a los hombros con una brillante pintura en polvo, bailan y gritan delante de un icono plástico de Ganesh, el dios con cabeza de elefante cuyo cumpleaños fue algunos días antes. Ganesh aparece en algunas versiones no oficiales del Mahabharata, epopeya hindú, como un escriba cuya pluma se rompió en su prisa por registrar el poema que un sabio le recitaba. Para no ser golpeado, Ganesh se arrancó uno de los colmillos, lo mojó en tinta y no omitió una sola línea.

Esas virtudes de determina-



ción e improvisación explican la mayor parte del éxito de las famosas empresas de IT de India, como TCS, Wipro e Infosys. Cada compañía tiene sus relatos épicos de fechas límites cumplidas y obstáculos superados. Sus exportaciones de servicios informativos (que no

incluyen otros servicios de procesos administrativos) crecieron 36% durante el último año fiscal (que terminó el 31 de marzo) y ascendieron a 18 millones de dólares, de acuerdo con Nasscom, la asociación de la industria. Los servicios informativos emplearon a casi 560 mil perso-

nas que cada mañana obstruyen la carretera Hosur de Bengaluru. Las tres grandes compañías han logrado acuerdos con valor de más de 300 millones de dólares (con empresas como Skandia, General Motors, United Biscuits y British Telecom) y sus márgenes son aún saludables: Infosys, por ejemplo, reportó un margen operativo de 28% para el tercer trimestre.

Pero algunos en la industria piensan que India debería hacer más con sus recursos intelectuales. Debería aspirar a ser el poeta, no el escribano. Las exportaciones indias de su propio software, o las licencias sobre su propia propiedad intelectual (PI), ascendieron a alrededor de 450 mdd durante el año que terminó el 31 de marzo, una proporción diminuta de sus exportaciones por servicios. India, argumenta Craig Mundie, de Microsoft, debe ir más allá de alquilar su IQ y comenzar a crear su propiedad intelectual.

FUENTE: EIU

