

Paradigmas del Cambio Tecnológico: del discurso nacional a las acciones regionales

ROLANDO V. JIMÉNEZ DOMÍNGUEZ *

FECHA DE RECEPCIÓN: 09/11/2015; FECHA DE APROBACIÓN: 13/04/2016

RESUMEN: En este trabajo se examinan algunos de los factores que tienen que ver con el papel tan precario que sobre el desarrollo económico y social del país han desempeñado y siguen desempeñando la ciencia y la tecnología. Se emplea un análisis comparativo con otros países que hace cuatro o cinco décadas presentaban un menor desarrollo tecnológico y económico que el nuestro, y que en la actualidad se encuentran en los primeros planos de la competencia internacional en aspectos de comercio y tecnología, producto interno bruto per cápita, niveles educativos y perspectivas a futuro. Se presentan también algunos argumentos para mostrar que el desarrollo nacional científico y tecnológico se ha llevado y sigue llevando a cabo basado en un paradigma equivocado sobre las relaciones ciencia-tecnología-desarrollo, que no permite elaborar una estrategia nacional eficaz de competitividad y productividad mediante la tecnología y la innovación, pues en las altas esferas de decisión se confunden las naturalezas, características, objetivos, motivaciones y necesidades de las comunidades científicas y tecnológicas del país, que son muy distintas entre sí, y en general los papeles que la ciencia y la tecnología desempeñan actualmente en la estructura y transformación de las sociedades modernas. En las conclusiones se alude a ciertos aspectos en los que resultaría recomendable un cambio de visión y estrategias, con el propósito de aprovechar mejor el gran potencial creativo y productivo de las comunidades más capacitadas del país.

PALABRAS CLAVE:

- Ciencia y tecnología
- tecnología e innovación
- tecnología y desarrollo
- innovación tecnológica
- innovación comercial o productiva

Paradigms of Technological Change: from the national discourse to the regional actions

ABSTRACT: This work analyzes some of the factors that have to do with the present and past precarious impact of science and technology on Mexico's social and economic development. A comparative analysis is made with other countries that four or five decades ago had a lesser economic and technological development than ours, and which today are in the first places of international competition in terms of commercial and technological development, per capita Gross Domestic Product, and future perspectives. We also present some arguments to show that the national development of science and technology has been carried out based on a wrong model of the relationships between science, technology and development. This model or paradigm has not allowed the design of a national effective strategy on productivity and competitiveness based on technology and innovation. At the highest levels of decision a confusion exist concerning the natures, characteristics, goals, and motivations of the scientific and technological communities, and the different rolls that science and technology play in the structure and transformation of modern societies. Some convenient changes in strategies and visions are suggested in the conclusions, in order to make a more effective use of the great creative and productive potential of the most educated communities of our country.

KEYWORDS:

- Science and technology
- technology and innovation
- technology and development
- technological innovation
- commercial and productive innovation

* Profesor-Investigador titular del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del Instituto Politécnico Nacional de México. Becario SIBE y EDI del IPN. Este trabajo es un subproducto del proyecto de investigación apoyado por el IPN, SIP-20150489: "Tecnología y desarrollo económico: un estudio sobre su interrelación en México en el Siglo XXI".

Introducción

Las políticas nacionales de México en materia de desarrollo científico y tecnológico han tenido muy escaso impacto en la vida económica del país.¹ Seguimos sin contar con un programa nacional de impulso eficaz a la ciencia, pero sobre todo a la tecnología, como lo tienen otros países que han implantado un sistema de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación (I + D + i) en las últimas décadas capaz de transformar sus economías. No contamos con un organismo que dirija de manera eficaz, con alcances nacionales, las políticas en ciencia y tecnología (C&T), como sí se ha hecho exitosamente en otros países, principalmente los del sureste asiático como Corea del Sur, Singapur y Malasia, ya no digamos Japón o China, cuyo desarrollo tecnológico y de innovación se encuentra en los niveles más altos del ámbito mundial. En México los recursos presupuestales destinados a estos rubros, además de ser poco significativos en relación con el PIB, se ejercen con exiguos resultados, debido principalmente a que las prioridades en la práctica no coinciden con el propósito que en el discurso se dice perseguir.

Solamente en algunos estados de la república se ha empezado a entender el papel que desempeñan el conocimiento y el cambio tecnológico en sus economías, y se han realizado esfuerzos importantes para impulsar el desarrollo de proyectos tecnológicos productivos con resultados alentadores.²

Por esta razón es de esperarse que pueda rendir mejores resultados una política de I+D+i diseñada y llevada a cabo a nivel regional, tomando en cuenta recursos y capacidades locales, que tratar de superar la inercia a la que se enfrentan

las políticas nacionales, dada la gran disparidad de condiciones entre unas regiones y otras. Esto, por lo menos hasta que haya una mayor difusión de la cultura del uso del conocimiento para la creación de riqueza en todo el país.

En este trabajo se analizan algunos factores que han impedido la creación y puesta en práctica de una eficaz política nacional de desarrollo científico-tecnológico, en un esfuerzo por contestar a preguntas como:

¿Qué es lo que ha detenido el desarrollo científico y tecnológico del país, en relación con el de otros países que hace 4 o 5 décadas estaban en situación más precaria que el nuestro?

¿Por qué existe tan gran disparidad en el desarrollo económico de las diversas regiones o estados?

¿Qué estrategias y políticas públicas podrían adoptarse regionalmente para impulsar el desarrollo tecnológico y económico de los estados? ¿Sobre qué bases?

El contexto actual del desarrollo en el mundo

El sistema económico mundial está en crisis. Los modelos de desarrollo, producción y consumo prevalecientes, lejos de resolver los problemas básicos de la humanidad, han terminado respondiendo al interés de los grupos económicos más poderosos y de los grandes centros financieros del mundo, cuyo poder, incluso, ha llegado a ser superior al de cualquier gobierno.³ Esto ha provocado en los últimos años del siglo XX y primeros del XXI una inestabilidad global creciente en aspectos sociales, políticos y ambientales. En estas condiciones la sustentabilidad de la sociedad mundial ha quedado seriamente comprometida y se ha creado un ambiente sumamente inestable para el desarrollo de las naciones. Las políticas públicas de los países deben diseñarse para este escenario cambiante. En México deben considerarse además algunas circunstancias coyunturales por las que atraviesa el país, como la baja de la renta petrolera y la inseguridad creciente derivada de las actividades del crimen organizado. Esto ha restado eficacia a los planes de gobierno, el que además tiene que distraer esfuerzos y recursos para atender una problemática que le ata las manos en lo que se refiere a la atención de los problemas propios de la sociedad y la economía.

Los modelos del crecimiento económico

Es generalmente aceptado, en la literatura sobre la teoría del crecimiento económico, que hasta principios de los años 70 el modelo explicativo predominante para el crecimiento era el modelo de crecimiento exógeno propuesto inicialmente por Solow,⁴ pero que a partir de los años 1985 ha predominado una visión endógena del

¹ I. L. Sánchez Juárez y R. M. García-Almada, "Geografía del crecimiento económico y del (sub)desarrollo científico, tecnológico y de innovación regional en México", en A. Ranfla González, M. A. Rivera Ríos y R. Caballero Hernández, *Desarrollo Económico y Cambio Tecnológico*, Coediciones UNAM-UABC, México, 2015; E. Vance, "Why Can't Mexico make Science pay off?", en *Scientific American*, October, 2013, pp. 67-71.

² El gobierno de Jalisco, a través de su Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología, ha conseguido que el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) abra una oficina en Guadalajara para crear un ecosistema tecnológico y de innovación pionero en Latinoamérica. Otras iniciativas para impulsar la innovación se están dando en Nuevo León, Estado de México, Hidalgo y Querétaro.

³ V. Navarro y J. Torres López, *Los amos del mundo: las armas del terrorismo financiero*, Espasa, Barcelona, 2012.

⁴ R. Solow, "A Contribution to the Theory of Economic Growth", en *Quarterly Journal of Economics*, 70, 1956, pp. 65-94.

crecimiento económico.⁵ Según esta visión, que se adapta mejor a las condiciones actuales, el papel del gobierno y de las políticas públicas es fundamental para el desarrollo tecnológico de los países, pues es a través del gasto público como se puede estimular e impulsar de manera eficaz tal desarrollo, como lo prueban las transformaciones que pueden verse en las economías de los países del sureste asiático que más adelante se describen.

La geografía nacional del (sub)desarrollo

Diversos autores que han estudiado el desarrollo económico del país por regiones dan cuenta de la gran disparidad de niveles que existen entre éstas, y aún dentro de una misma región geográfica.⁶ Un aspecto de estas disparidades entre los estados se ilustra en la Tabla 1.

Tabla 1
Producto Interno Bruto por entidad federativa en 2013
(Estructura porcentual)

Distrito Federal	16.7	Querétaro	2.1
Estado de México	9.4	San Luis Potosí	1.9
Nuevo León	7.1	Chiapas	1.8
Jalisco	6.4	Hidalgo	1.6
Veracruz	5.3	Oaxaca	1.6
Campeche	4.6	Quintana Roo	1.5
Guanajuato	4.0	Yucatán	1.5
Coahuila	3.3	Guerrero	1.5
Puebla	3.2	Durango	1.2
Tabasco	3.2	Morelos	1.2
Sonora	3.0	Aguascalientes	1.1
Tamaulipas	3.0	Zacatecas	1.0
Chihuahua	2.8	Baja California Sur	0.9
Baja California	2.8	Nayarit	0.7
Michoacán	2.3	Colima	0.6
Sinaloa	2.1	Tlaxcala	0.6

Nota: la suma de los parciales puede diferir de 100 debido al redondeo.
Fuente: INEGI, 2015. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx>, consultado el 15/04/2015.

Donde, a falta de un criterio de aceptación general para agrupar los estados por regiones, se ha seguido la división propuesta por Aboites y Dutrénit⁷ como se muestra en el Cuadro 1. El crecimiento económico regional depende, por una parte, del peso relativo y dinámicas que tengan los sectores productivos en la economía local, es decir, de cómo se compone la estructura sectorial; por otra parte, de la competitividad inherente a la actividad sectorial en cada región. Aunque existen otros factores, los anteriores serían los principales.

Cuadro 1
División de los estados de la República en regiones

Región	Estados	Región	Estados
Región Noroeste	Baja California	Región Sur	Chiapas
	Baja California Sur		Guerreo
	Sonora		Oaxaca
	Sinaloa		
Región Norte-centro	Chihuahua	Región Metropolitana	Ciudad de México
	Coahuila		Estado de México
Región Noreste	Nuevo León	Región Este	Veracruz
	Tamaulipas		Tabasco
Región Centro-norte	Aguascalientes	Región Península de Yucatán	Yucatán
	Durango		Campeche
	San Luis Potosí		Quintana Roo
	Zacatecas		
Región Centro-oeste	Colima	Región Centro	Hidalgo
	Guanajuato		Morelos
	Jalisco		Puebla
	Michoacán		Querétaro
	Nayarit		Tlaxcala

Fuente: Aboites y Dutrénit (2003).

La gran diversidad de grados de desarrollo aún dentro de una misma región, medido aquí únicamente a través del PIB local (véase Tabla 1), sin duda constituye un factor que hace inviable en la práctica la aplicación de políticas

⁵ A. Gerald-Destinobles, Introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno, 2007. Edición electrónica libre, texto completo. Recuperado de: www.eumed.net/libros/2007a/243/, (consultado el 3/03/2015); J. Marroquín Arreola y H. Ríos Bolívar, “Inversión en investigación y crecimiento económico: un análisis empírico desde la perspectiva de los modelos de I + D”, en *Investigación Económica*, Vol. LXXI, 282, octubre-diciembre 2012, pp. 15-33; H. Ríos Bolívar y J. Marroquín Arreola, “Innovación tecnológica como mecanismo para impulsar el crecimiento económico. Evidencia regional para México”, en *Contaduría y Administración*, 58 (3), 2013, pp. 11-37; S. Rivas Aceves, “El sector público y el cambio tecnológico”, en *Políticas Públicas*, 1(1), 2012, pp. 73-96; S. Rivas Aceves y F. Venegas Martínez, “Cambio tecnológico en México financiado por el gobierno: un modelo de crecimiento endógeno”, en *Región y Sociedad*, 22(49), 2010, pp. 91-116.

⁶ I. L. Sánchez Juárez y R. M. García-Almada, *op. cit.*

⁷ J. Aboites y G. Dutrénit, *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*, Miguel Ángel Porrúa-Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2003.

nacionales diseñadas sobre condiciones promedio. Es importante entonces adecuarlas a las características de cada zona o estado del país. Además, a esta complicación se agrega la siguiente confusión:

Una concepción equivocada de las relaciones ciencia-tecnología-desarrollo

Es importante para entender el mundo de hoy y sus cambios, tener una idea clara de lo que la ciencia, la tecnología y la innovación representan para las sociedades modernas. Siendo la ciencia el mejor instrumento creado por el ser humano para conocer el mundo que le rodea y aún su mundo interno, goza justificadamente de un gran prestigio que a veces induce a atribuirle rendimientos que no le corresponden. Por ejemplo, una idea muy extendida pero equivocada es considerar a la tecnología como un subproducto de la ciencia. Ciertamente el gran avance científico ha permitido mejorar mucho la vida de la humanidad, pero en esta mejora ha jugado un papel fundamental la tecnología, que funge con frecuencia como intermediaria entre la ciencia y los beneficios que recibe la sociedad, pero sin estar subordinada a ella. Entre la ciencia y la tecnología existe una relación simbiótica extraordinaria, pero ninguna de las dos está supeditada a la otra. En muchos sectores prevalece la idea de que la ciencia se ocupa de decirnos qué es lo que debe hacerse y la tecnología se encarga entonces de hacerlo. Nada más alejado de la realidad. Ideas como ésta traen como consecuencia la implementación de políticas de desarrollo en que la ciencia se considera como condición *sine qua non* para el desarrollo de la tecnología y la innovación.

El objetivo de la ciencia es construir un modelo del universo, o mejor dicho, de lo que el hombre piensa que es el universo. Un modelo que permita entenderlo, explicarlo y aún predecirlo. En cambio, el objetivo de la tecnología es transformar el mundo a la medida de las necesidades o deseos del ser humano. Puede decirse que la ciencia estudia lo que ya existe en la naturaleza; en cambio, la tecnología se ocupa de construir lo que no existe. La ciencia progresa por la aplicación de una metodología (colección de métodos) parecida al quehacer de un detective; es inductiva y deductiva, procede con una lógica rigurosa para hacer conjeturas y sacar conclusiones; sus criterios de valor son la verdad o la certidumbre. La tecnología, por su parte, utiliza mucho los procedimientos heurísticos. Entendemos por heurístico un procedimiento exploratorio que avanza paso a paso guiado por toda la información disponible y llenando los vacíos de información con conjeturas razonables basadas en la experiencia; en cada paso se evalúa el progreso alcanzado en función del resultado final que se persigue. Existe una gran linealidad o secuencialidad en estos procedimientos y no es exagerado decir que es uno de los métodos de trabajo

preferidos de los ingenieros. Como estos procedimientos no necesariamente garantizan el contenido de verdad de los enunciados que se van estableciendo, no son muy fiables para el trabajo científico; pero recordemos que lo que al tecnólogo le interesa es encontrar una solución “que funcione”, aunque de momento no entienda porqué. De entenderlo se encargará la ciencia posteriormente. El criterio de valor en la tecnología es la utilidad. El desarrollo de las técnicas metalúrgicas y el empleo de los metales son hechos que ocurrieron mucho antes del desarrollo de la metalurgia como ciencia, que vino a explicar las propiedades de los metales a partir de leyes fundamentales de la física y de la química. Además, las comunidades científicas y las comunidades tecnológicas tienen motivaciones, objetivos, intereses, dinámicas, características, formas de proceder, estilos cognitivos, etc., muy diferentes.

¿Y la innovación, qué es y qué papel juega en la sociedad moderna? Se entiende por innovación cualquier mejora en un proceso o producto, que tiene aceptación social y repercusión económica. No es la simple invención de algo o la introducción de una novedad; un ingrediente fundamental de la innovación es su impacto en la economía. Por eso a veces se subraya este último aspecto y se habla de innovación “comercial o productiva”, pero por lo general se entiende que innovar es crear valor económico.

Por considerar a la tecnología como un subproducto de la ciencia, los políticos que toman decisiones sobre el financiamiento de la I & D en nuestro país han pensado que la inversión en ciencia nos permitirá algún día desarrollar nuestra tecnología. Que no podemos tener una tecnología desarrollada sin antes ser una potencia científica. Con esa lógica hemos pasado los últimos cincuenta años en México esperando el milagro de convertirnos en un país tecnológicamente competitivo, y nos podremos pasar otros cincuenta sin ver los cambios esperados. Es necesario, urgente, cambiar de paradigma. De esto nos percatamos cuando vemos lo que han conseguido algunos países asiáticos, como Singapur, Corea del Sur, Taiwán, Malasia, y la misma China, que son países con un importante desarrollo tecnológico, competidores en este terreno de los países más avanzados, pero sin tener un desarrollo científico comparable.

Es interesante observar, como indicador de la confusión que existe sobre los papeles de la ciencia y la tecnología, que la revista *Ciencia y Desarrollo*, que lleva más de 40 años de ser publicada por el Conacyt, como su nombre lo indica relaciona el desarrollo más con la ciencia que con la tecnología. Esta visión quizá fue adecuada hace muchas décadas, pero en el mundo actual es la tecnología la que construye nuestra riqueza, nuestra economía, y finalmente nuestro mundo, siendo el primer motor del desarrollo de un país.

En el Cuadro 2 se resumen algunas características de la Ciencia y de la Tecnología, que muestran diferencias esenciales entre ellas. No se les puede concebir como una entidad única, a pesar de que, por otra parte, tampoco existe un criterio claro que las delimite o separe.

Cuadro 2
Similitudes y diferencias actuales entre ciencia y tecnología

Ciencia	Tecnología
Estudia el universo y genera conocimientos sobre él	Transforma la naturaleza a la medida del deseo humano
Se apoya en la tecnología	Se apoya en la ciencia, pero sin detener su avance cuando no dispone del conocimiento científico requerido
Procura la “verdad científica”. Criterio de validez: la verdad	Procura soluciones a problemas específicos. Criterio de validez: la utilidad
Surge en los siglos XVI y XVII	Surge con los primeros homínidos (paleolítico)
Utiliza el método científico	Procede muchas veces por ensayo, error y acierto. Utiliza con frecuencia los métodos heurísticos
No está subordinada a la tecnología	No está subordinada a la ciencia
Es autónoma y autárquica	Es autónoma y autárquica
El conocimiento científico es acumulativo	El conocimiento tecnológico es compatible con el conocimiento científico
Los conocimientos de la ciencia se aplican en desarrollos tecnológicos	Determinados objetos o sistemas creados por la tecnología son imprescindibles en el trabajo científico
El conocimiento científico es armónico y único, lo que dice la física no lo desdice la biología	La tecnología evoluciona apoyándose en sí misma y en el progreso de la ciencia
Sus resultados son propiedad pública	Sus resultados son por lo general propiedad privada
Privilegia la publicación y comunicación de hallazgos.	Privilegia la protección de la propiedad intelectual
Encuentra leyes y desarrolla teorías	Desarrolla procedimientos operacionales
Se preocupa por la coherencia y racionalidad de las explicaciones	Se preocupa por los resultados y su eficacia
Utiliza intensivamente los laboratorios de investigación académica	Utiliza preferentemente los laboratorios y talleres industriales
Deriva sus problemas fundamentalmente de la curiosidad o el afán de conocer que tiene el ser humano. Procura la libertad de investigación	Plantea sus problemas a partir de necesidades concretas y situaciones que requieren solución
No se preocupa por la utilidad que pueda tener el conocimiento generado	Tiene carácter eminentemente utilitario

A pesar de las diferencias, las similitudes entre ciencia y tecnología hacen a veces imposible establecer una línea clara de demarcación entre ambas. Cuando se trabaja en lo que podría pensarse que es una frontera común, muchas veces no puede definirse un criterio para decidir si lo que se hace es investigación científica o desarrollo tecnológico. Por eso se ha creado el término “tecnociencia”, para designar aquellas actividades en las que no es posible separar lo que es ciencia de lo que es tecnología. El traslape es tal que en ocasiones la única salida es dejar que esto lo decida la intención del investigador, el propósito que persigue. Para las disciplinas mismas esta distinción no es trascendente; es el suministrador o administrador de los recursos el que en ocasiones requiere ubicarlos en una u otra categoría.

Por último, para mostrar otras formas que adopta la confusión entre ciencia y tecnología, se resumen a continuación algunas ideas equivocadas que se tienen en torno a ellas.

- a) La tecnología es la ciencia aplicada, o la aplicación de la ciencia a la solución de los problemas prácticos.
- b) La tecnología es el “*know how*”, el saber hacer.
- c) La ciencia dice qué es lo que debe hacerse y la tecnología se encarga de hacerlo.
- d) La tecnología es la técnica antigua a la que se le agrega el conocimiento científico:
Tecnología = Técnica + Ciencia
- e) La técnica era la tecnología desarrollada empíricamente, sin conocimientos racionales. Había en la antigüedad una técnica para producir cerveza; hoy en cambio existe una tecnología para producir cerveza, que se basa en el conocimiento científico.
- f) La tecnología es el proceso por medio del cual se hace posible la aplicación de la ciencia para satisfacer las necesidades humanas.
- g) La diferencia entre un técnico y un tecnólogo es que el primero necesita solamente desarrollar habilidades

y destrezas, en tanto que el segundo necesita, además, conocimientos.

- h) Como ciencia es lo que hay que hacer para saber y tecnología es lo que hay que hacer para poder hacer, el desarrollo científico es condición necesaria para el desarrollo tecnológico. La ciencia debe ser anterior a la tecnología. Un país sólo puede desarrollarse tecnológicamente si antes se ha desarrollado científicamente.

Aunque no es el propósito de este trabajo, es posible presentar argumentos para mostrar que las afirmaciones anteriores no son estrictamente ciertas, aunque algunas de ellas lo sean de manera parcial y en casos restringidos. Sin embargo, la sutil diferencia puede desvirtuar totalmente los propósitos de la investigación científica y del desarrollo tecnológico, así como las políticas públicas en relación con estas actividades cuando quienes las elaboran o las ponen en práctica no tienen claridad en la forma en que ciencia y tecnología se relacionan entre sí y ambas con la sociedad. Se puede desarrollar la tecnología sin tener necesariamente que esperar a ser competitivos en el terreno científico, como veremos.

Competitividad

De manera sencilla puede decirse que es la capacidad de conquistar, mantener y ampliar la participación en los mercados. También puede entenderse como el conjunto de habilidades y condiciones requeridas para el ejercicio de la competencia, entendida esta última como la rivalidad entre los grupos de oferentes y como parte de la lucha económica. Ser competitivo es estar habilitado para la sobrevivencia en un mundo globalizado y complejo, cambiante y lleno de retos. Esto, que según Porter⁸ es aplicable y entendible en el caso de una empresa, no lo es de manera tan clara en el caso de los países. Sin embargo, siguiendo una analogía con la competitividad empresarial, es posible plantear y tratar de responder preguntas como las siguientes:⁹

¿Por qué una nación se hace sede de empresas o sectores triunfadores? ¿Por qué las empresas de una nación pueden mantener sus posiciones competitivas durante

considerables períodos de tiempo? ¿Qué papel desempeñan el entorno, las instituciones y las políticas económicas de una nación en el éxito competitivo de sus empresas?

En la lucha por la conquista, conservación y ampliación de los mercados es de vital importancia, como ya se ha insistido, contar con los recursos tecnológicos suficientes, más allá de los estrictamente necesarios para cubrir las necesidades internas básicas del país. Hoy un factor clave en la industria son los costos, y en éstos un papel fundamental lo desempeñan los costos de transferencia de tecnología patentes. A continuación se dará una breve exposición de la forma en que algunas economías emergentes de la actualidad compiten en los mercados globales, con especial atención al papel que los recursos tecnológicos desempeñan en esa competencia.

China. El país más poblado del mundo con alrededor de 1400 millones de habitantes, un 20% de la población mundial, es el gigante que ha despertado de su letargo y se ha convertido en uno de los actores más importantes en el escenario económico y político internacional. Desde inicios de la década de 1990 China abrió sus fronteras a la inversión extranjera directa y ha tenido tasas anuales de crecimiento (PIB) globales que en el periodo 1985-1995 promediaron 9.8%, aunque en algunas ramas de la economía esa tasa superó el 15%,¹⁰ a pesar de que en fechas recientes parece haber entrado en un período de ajustes a la baja. En un principio, las políticas gubernamentales para atraer capitales extranjeros, un mercado interno enorme e inexplorado y una mano de obra de las más baratas del mundo produjeron una afluencia considerable de la inversión, no sin efectos traumáticos sobre la población, la economía y la ecología del país. Acompañando este rápido crecimiento se ha producido un aumento considerable de su capacidad tecnológica. China ha pugnado por todos los medios de adquirir tecnología, comprándola, generándola o desarrollando una enorme capacidad de aprendizaje a través de miles de estudiantes que van a aprender en otros países, principalmente los Estados Unidos. Cuando una empresa occidental de alta tecnología se establece en China, cientos de ingenieros chinos se incorporan a la misma y en poco tiempo absorben todos los conocimientos y destrezas que más tarde les permitirán crear una empresa china que compita en el mismo ramo en los mercados internacionales y que a veces termina absorbiendo o comprando a la empresa original.

No todo, sin embargo, está exento de dificultades. Debido a la gran demanda energética China se ha visto obligada a hacer un uso intensivo de carbón, por lo que enfrenta un serio problema de contaminación atmosférica. Como relata Richard Vietor en su libro *Cómo Compiten los Países*:¹¹

⁸ M. Porter, *Ser Competitivos*, Ediciones Deusto, Barcelona, 2003.

⁹ J. Arroyo Alejandro y S. Berumen Sandoval, *Competitividad*, Universidad de Guadalajara, México, 2003.

¹⁰ Banco Mundial, *China 2020: Development Challenges in the New Century*, Ediciones del Banco Mundial, Washington, D. C., 1997.

¹¹ R. H. K. Vietor, *Cómo compiten los países*, Ediciones Deusto, Barcelona, 2008, pp. 107-108.

Dos décadas y media de rápido desarrollo de una población tan enorme como la china han provocado increíbles problemas ambientales de todo tipo: contaminación del aire, del agua y la tierra, residuos tóxicos, dióxido de carbono... Para cualquier occidental que viaje a China, la contaminación atmosférica es algo evidente. Según la Organización Mundial de la Salud, siete de las diez ciudades más contaminadas del mundo se encuentran en China. Al visitar Shanghai o Pekín a menudo no se ve el sol durante varios días seguidos. Según estimaciones del Banco Mundial, el 20% de todas las muertes que se producen en China son atribuibles a la contaminación atmosférica.

Los recursos hídricos no están en mejor situación. Prácticamente el 80% de los cursos fluviales de los siete grandes ríos chinos están completamente contaminados, hasta el punto de no poder albergar peces. Los residuos humanos e industriales han hecho que la mayoría de estos ríos sean inservibles para el consumo humano o el riego. Los residuos tóxicos se amontonan despreocupadamente en muchas partes de China, preparando el terreno para desastrosos efectos a largo plazo sobre la salud. La contaminación de los océanos tampoco invita a la esperanza. En el mar de China Oriental, la escorrentía de residuos y fertilizantes causa frecuentes mareas rojas y la sobrepesca es práctica general. Al norte del país, la irrigación despilfarradora y la frecuente captación de aguas de acuíferos subterráneos provocan decrecidas y escasez en el nivel de agua en quinientas de las setecientas ciudades de China. Puede que el más grave de los problemas que se dibujan en el horizonte chino sea el cambio climático. China emite alrededor del 13% del dióxido de carbono global. Aunque no es una cifra tan mala como la de Estados Unidos (25%), la imparable tasa de crecimiento chino posiblemente sitúe al país en el primer puesto hacia 2020. Sin el liderazgo de Estados Unidos, hasta ahora China no se ha mostrado dispuesta a tomar medidas. Pero el elevado y continuo nivel de emisiones sólo agravará el problema. China, especialmente sus llanuras costeras, acabará sufriendo daños irreparables.

¿El precio de un desarrollo acelerado? ¿La falta de fuentes de energía amigables con el ambiente? ¿Es una cuestión de prioridades? ¿Cuánto tiempo más puede prolongarse esta situación antes de que se produzca un colapso económico o social?

En el lado positivo, el éxito comercial y económico de China no se debe exclusivamente a una mano de obra barata. Existe una gran capacidad de aprendizaje, excelentes universidades y una eficaz y funcional vinculación escuela-industria. Una política gubernamental coherente hace que todas las dependencias de gobierno impulsen acciones en la misma dirección y coordinadamente. El ahorro interno es

de los más grandes del mundo. Existe una gran disciplina para el trabajo y una mentalidad propia para la labor en equipo. Sin embargo, con la elevación de los niveles de vida eventualmente la ventaja de la mano de obra se reducirá; el trabajador chino está demandando cada vez mejores condiciones salariales y niveles de bienestar, tal como ocurrió en Japón. Para acrecentar y mantener su competitividad China busca la asociación con países productores de petróleo y gas, pues su dependencia energética del exterior va en aumento a mayor ritmo que el de su crecimiento. Quizá en la lógica de sus gobernantes el país debe alcanzar plena supremacía económica y militar antes de que se le agote la energía.

Por supuesto, el modelo de desarrollo económico de China ha sido objeto de muchas críticas y oposición por parte de los países a los que ha desplazado como proveedores en los mercados internacionales. Sin embargo, como señala Julián Pavón,¹² su poder de penetración es incuestionable, habiendo pasado a ser en corto plazo la segunda economía del mundo, muy cerca de los Estados Unidos.

India. Constituye otro ejemplo interesante de una economía emergente que ha decidido basar su desarrollo en el conocimiento. Las reformas iniciadas en la India desde principios de la década de 1990 han producido un rápido progreso económico y altas tasas de crecimiento. En un estudio realizado por Rodrik y Subramanian¹³ para el Fondo Monetario Internacional se reporta que desde los años noventa la India ha tenido tasas de crecimiento superiores al 5%, con un aumento en los primeros años del siglo XXI que superó el 8% en 2004. Las proyecciones de este y otros estudios¹⁴ coinciden en que la India tiene el potencial para mantener tasas de crecimiento superiores al 5% en los próximos 30 o 50 años, si logra cubrir su demanda de energéticos, que crece paralelamente a su economía. Los dos estudios mencionados coinciden también en que los dos más importantes factores que hacen posible el crecimiento de la economía son la energía y los recursos humanos.

Para desarrollar sus recursos humanos la India ha mejorado mucho la educación primaria, y en los últimos años ha concentrado sus esfuerzos en la educación superior. Como refiere Vietor:¹⁵

¹² J. Pavón, *China, ¿Dragón o Parásito?*, Plataforma Editorial, Barcelona, 2012.

¹³ D. Rodrik y A. Subramanian, "From Hindu Growth to Productivity Surge: The Mystery of the Indian Growth Transition"; documento de trabajo WP/04/77, Fondo Monetario Internacional, mayo de 2004, Washington, D. C.

¹⁴ D. Wilson y R. Purushothaman, "Dreaming with BRICs: the Path to 2050", en *Global Economics Paper* No. 99, Goldman Sachs, octubre, 2003.

¹⁵ R. H. K. Vietor, *op. cit.*, p. 135.

En su esfuerzo por industrializar el país, el gobierno promovió universidades especializadas en ingeniería para construir una fuerte base de conocimiento técnico nacional. Así, con 16 universidades nacionales y más de 12 mil centros universitarios, el Estado produce un gran número de profesionales preparados y formados; tanto, de hecho, que en el informe sobre desarrollo de 2001 de la ONU se mencionaba una pérdida de ingresos de 2 mil millones de dólares provocada por la emigración (principalmente a Estados Unidos). Aunque constantemente se ha planteado la cuestión de la calidad de la educación superior india, no cabe duda de que 7 millones de alumnos y 100 mil ingenieros graduándose cada año, además de un sinnúmero de abogados y contables, suponen una sólida base de trabajadores cualificados. En Chennai, en Bombay, en Hyderabad y sobre todo, en Bangalore, estos graduados han empezado a dejar huella.

A diferencia de China que ha logrado captar entre 30 mil y 60 mil millones de dólares en inversión directa por año, la India no rebasa los 5 mil millones de dólares.¹⁶ Esto quizá se deba a que la India no ha logrado habilitar una infraestructura eléctrica, de transportes o de comunicaciones adecuada. El transporte carretero en India es muy deficiente y la disponibilidad de energía para la industria, bastante limitada, a pesar de que con su gran territorio y población (superior a los mil millones de habitantes) constituye el tercer productor mundial de carbón (después de China y Estados Unidos). El carbón, uno de los combustibles más contaminantes, permite cubrir un tercio de la demanda energética. La política gubernamental procura, sin embargo, diversificar las fuentes de energía y utilizar en la mayor medida posible energías renovables y no tan contaminantes, como la nuclear, la solar y la hidráulica. Ésta quizá sea la razón de que los dos fenómenos de crecimiento tecnológico más importantes para la economía de la India sean el informático y el de servicios especializados, los cuales no requieren de factores como puertos, carreteras, aeropuertos, mano de obra calificada, etc., pero sí una buena infraestructura de comunicaciones y una población educada que hable idiomas extranjeros, principalmente

inglés.¹⁷ Estas son condiciones no problemáticas para el país porque el inglés es uno de los idiomas oficiales de la India y la educación superior se imparte principalmente en este idioma.

La India es un país de grandes contrastes. Con una enorme población que todavía presenta condiciones muy precarias de vida, gran diversidad cultural y lingüística, conflictos sociales y políticos, insalubridad y contaminación, lucha por consolidar y ampliar un sector de población con muy buena educación y elevado nivel de bienestar, que en la actualidad no va más allá del 15% de su población total. Cuenta con excelentes universidades, comparables con las mejores del mundo, y centros de investigación y desarrollo del más alto nivel. Pioneros en la investigación nuclear, están empeñados en el desarrollo y aplicación de fuentes alternas de energía a fin de lograr una verdadera independencia energética, ya que no tienen suficiente petróleo ni gas. La India le ha apostado a un desarrollo basado más que en los recursos naturales, en el conocimiento y su aplicación, pero saben que para esto también requieren de energía.

A pesar de sus dificultades, la India es actualmente la tercera economía del mundo, por delante de Japón.

Singapur. Singapur se ha convertido en un país rico, que iguala o supera la renta media de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y se sitúa por delante de Italia, Francia y Reino Unido.¹⁸ La renta *per capita* del país pasó de los 467 dólares en 1960 a los 24,793 dólares en 2004¹⁹ y a los 56,280 en 2014.²⁰ Este crecimiento del 9.7% anual se ha producido bajo la dirección y el control de activos por parte del gobierno, estrategia que ha fracasado casi siempre en el resto del mundo. Tiene un Consejo de Desarrollo Económico que ha puesto énfasis en la innovación y las tecnologías de frontera en cinco clústeres industriales: el sector petroquímico, la electrónica, los servicios logísticos y de transporte, la informática y las comunicaciones, e incluso las ciencias biomédicas.²¹ Esta pequeña ciudad-estado, con un gobierno que controla gran parte de la vida económica y tiene características de autoritario, ha logrado una efectiva gestión macroeconómica. En ningún otro país se encuentran niveles de ahorro tan elevados ni una inversión dirigida de manera tan eficiente hacia la creación de las infraestructuras, los conocimientos y las instituciones para alcanzar resultados económicos óptimos.²² La educación, en todos los niveles, ocupa un sitio de privilegio.

Sin embargo, los retos que enfrenta esta república para mantenerse en la competencia mundial son grandes. Con un territorio de unos 700 kilómetros cuadrados y una población superior a los 4.5 millones, tiene una densidad de población promedio de unos 6400 habitantes

¹⁶ *Ibid.*

¹⁷ *Ibidem.*

¹⁸ Banco Mundial, 2014. Recuperado el 10/09/2015 de: datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD

¹⁹ R. H. K. Vietor, *op. cit.*

²⁰ R. H. K. Vietor y E. Thompson, "Singapore, Inc.", Case 9-703-040, Harvard Business School Press, Boston, 2003.

²¹ R. H. K. Vietor, *op. cit.*

²² *Ibid.*

por kilómetro cuadrado, inferior solamente a la de Mónaco y muy por encima de la de México que es de unos 60 hab/km². Así, ha tenido que ganarle terreno al mar por medio de rellenos de tierra y arena que ha obtenido de sus montañas, aplanándolas, y comprando arena de las vecinas islas de Indonesia. No obstante, cuenta con la mayor refinería de petróleo de Asia y el puerto de mayor movimiento comercial en el mundo, tanto en tonelaje como en número de contenedores. Es famoso su aeropuerto, uno de los más modernos del planeta, construido en terrenos ganados al mar. Como no tiene recursos energéticos propios, depende críticamente de las importaciones de petróleo y gas, cuyos precios fluctuantes representan una amenaza constante para su estabilidad futura. Por esta razón ha emprendido un programa acelerado para la producción de biocombustibles aprovechando su tecnología petroquímica y comprando las materias primas (granos, caña de azúcar, aceite de palma, etc.) a sus vecinos Indonesia, Malasia y Tailandia, que tienen terrenos para la agricultura pero no la tecnología de transformación. También es considerada la opción nuclear, pero siendo tan pequeño el territorio el riesgo de accidentes resulta inaceptable por ahora.²³

Singapur constituye otro ejemplo de una economía de gran dinamismo, con una población en condiciones de alta competitividad en los escenarios mundiales, que puede frenarse si no resuelve adecuadamente su problema de aprovisionamiento energético futuro.

Otros casos ilustrativos de sociedades y economías del conocimiento emergentes son Corea del Sur y Taiwán. También, aunque de manera menos intensiva, Brasil y Rusia. Estos dos últimos países, junto con China e India, constituyen el grupo llamado BRIC, que con la Unión Europea y los Estados Unidos están llamados a ser las potencias económicas del siglo XXI, según algunos analistas.

Todos ellos son ávidos consumidores de materias primas, energía y tecnología, y tienen programas de desarrollo económico en los que el conocimiento juega un papel fundamental, por encima de la explotación de sus recursos naturales.

La economía basada en el conocimiento

Un pequeño país como Corea del Sur produjo en el año 2013 unas 204,589 solicitudes de patentes,²⁴ lo que revela una enorme capacidad de creación de conocimientos nuevos y una consecuente capacidad de aprendizaje. Esto por sí solo no bastaría para impactar una economía. Lo interesante es que estos países han desarrollado una capacidad paralela de aplicar estos conocimientos en todos los aspectos de la vida social, en particular los productivos y económicos en general.

Una economía basada en el conocimiento es aquella que invierte recursos en la producción, comunicación y aplicación del conocimiento y la información para impactar la economía, y de paso todos los demás aspectos de la actividad humana. El término, si no inventado, sí fue popularizado por Peter Drucker en un artículo publicado en 1968 donde se refiere a la sociedad de la información y la sociedad del conocimiento.²⁵ En una economía tal se sustituye la explotación de las materias primas (Era Agrícola), el uso de la maquinaria y equipo (Era Industrial) y el mero almacenamiento y procesamiento de datos (Era de la Información) por la innovación, el desarrollo tecnológico y el capital humano como fundamentos del crecimiento económico. Para ello se utilizan intensivamente las tecnologías de la información y la comunicación, y toda la tecnología digital que les da sustento. Los países crean Sistemas Nacionales de Innovación y Redes del Conocimiento que constituyen verdaderos aparatos cognitivos mediante los cuales la sociedad aprende y genera nuevos conocimientos. Se crean, paralelamente, mecanismos y regulaciones para estimular y proteger adecuadamente la producción intelectual de las personas y de las instituciones. Todas estas características las encontramos en los países antes considerados, y podemos reconocer en sus economías ejemplos de lo que aquí se describe y que explican en buena parte su éxito competitivo. La adopción de una política para desarrollar una economía basada en el conocimiento ha permitido, por ejemplo, a España, que no es un país petrolero o con grandes recursos energéticos, crear empresas de energía exitosas que han penetrado en los mercados latinoamericanos, como lo reporta Casilda.²⁶ Estas empresas aprovechan los recursos energéticos o hídricos de otros países para hacer negocios, porque tienen el conocimiento de las estrategias comerciales que deben aplicarse y la cultura organizacional para llevarlas

²³ S. Nuova, "Energy Security for a Small Island", en *Singapore Angle Blog*, 2006.

²⁴ WIPO, *World Intellectual Property Organization, Economics & Statistics Series*, 2014. Recuperado de: www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941-2014.pdf (Consultado el 10/09/2015).

²⁵ A. Molina Ortiz, H. Robles Peiro y R. Fuentes Bracamontes, *La Economía Basada en el Conocimiento*, Ediciones del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara, México, 2005.

²⁶ R. Casilda, "Internacionalización e inversiones directas de las empresas españolas en América Latina 2000-2004. Situación y perspectivas", Documentos CIDOB, Serie América Latina, Núm. 5, CIDOB Ediciones, Barcelona, 2005.

a cabo. Saben que como lo expone con inobjetable argumentos Beder,²⁷ la energía es poder. Por lo menos cuatro de estas empresas ya operan en México y han empezado a desplazar del mercado de la energía, tanto en la generación como en la distribución, a empresas mexicanas. Esto se debe más a políticas de Estado poco visionarias y comprometidas con el país que a la incapacidad o ineficiencia de las industrias nacionales. Por ejemplo, la Comisión Federal de Electricidad es una de las empresas de energía que han recibido alta calificación bajo estándares internacionales por evaluadores extranjeros, a pesar de las deficiencias que pueden observarse en su operación local como lo reportan algunos estudios realizados en nuestro país.²⁸

Conclusiones

Como puede verse en los casos brevemente analizados y otros de países exitosamente competitivos en el mundo actual, la disponibilidad de capacidades tecnológicas es determinante para la conservación y ampliación de las bases en que se sustenta esa competitividad. Existen otras condiciones que comparten en común los países competitivos, independientemente de que en otros aspectos difieran radicalmente:

- Presentan bajos niveles de corrupción y burocratismo.
- Tienen una gran disciplina en la ejecución de sus programas de desarrollo y éstos se llevan a cabo de manera concertada por parte de todos los actores involucrados: sectores gubernamentales, industriales y académicos.

Avanzan todos en la misma dirección operando con sinergia, y procuran el progreso del país en su conjunto, a veces por encima del interés particular de las empresas.

- Tienen elevados índices de ahorro interno.
- Los niveles educativos son altos y la población está alfabetizada en porcentajes cercanos o superiores al 90%.
- Cuentan con sistemas de educación eficientes, y excelentes universidades y centros de investigación.
- Privilegian la innovación, y la generación y aplicación del conocimiento.
- Destinan porcentajes elevados, entre 1 y 4 %, de su Producto Interno Bruto a la investigación y el desarrollo.
- La vinculación universidad-empresa opera con eficiencia.
- Tienen programas de ahorro y uso eficiente de la energía.

México necesita aprender de esas experiencias para desarrollar programas de largo plazo con una visión integral que considere la necesidad de no confundir ciencia con tecnología, por mucho que a veces resulte difícil encontrar una frontera que las delimite o separe. No persistir quizá en el paradigma I+D+i, sino cambiarlo por el paradigma D+I+i, como al parecer lo han hecho los países asiáticos exitosos. Si las condiciones regionales mantienen sus disparidades actuales, empezar por establecer políticas más locales y no prescribir la misma receta de desarrollo para todos los estados por igual, sino atender la vocación y capacidades de cada uno. Además, hacerlo pronto; de lo contrario podría ver frenado su desarrollo o volverse un apéndice de países más avanzados.

²⁷ S. Beder, *Energía y Poder. La lucha por el control de la electricidad en el mundo*, Fondo de Cultura Económica, México, 2005.

²⁸ J. C. L. Navarro Chávez, *La Eficiencia del Sector Eléctrico en México*, Ediciones del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, 200; J. C. L. Navarro Chávez y R. V. Jiménez Domínguez, "La Productividad en la División Centro Occidente de la Industria Eléctrica en México: un Análisis Comparativo", en *Inceptum*, 1(1), 2006, pp. 9-26.

Referencias

- ◆ Aboites, J. y Dutrénit, G., *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*, Miguel Ángel Porrúa-Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2003.
- ◆ Arroyo Alejandro, J. y Berumen Sandoval, S., *Competitividad*, Universidad de Guadalajara, México, 2003.
- ◆ Banco Mundial, *China 2020: Development Challenges in the New Century*, Ediciones del Banco Mundial. Washington, D. C., 1997.
- ◆ Banco Mundial, 2014. Recuperado el 10/09/2015 de: datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD
- ◆ Beder, S., *Energía y Poder. La lucha por el control de la electricidad en el mundo*, Fondo de Cultura Económica, México, 2005.
- ◆ Casilda, R., “Internacionalización e inversiones directas de las empresas españolas en América Latina 2000-2004. Situación y perspectivas”, en Documentos *CIDOB*, Serie América Latina, Núm. 5, Barcelona: CIDOB Ediciones, Barcelona, 2005.
- ◆ Gerald-Destinobles, A., “Introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno”, 2007. Edición electrónica libre, texto completo. Recuperado de www.eumed.net/libros/2007a/243/, (consultado el 3/03/2015).
- ◆ INEGI, 2015. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx>, consultado el 15/04/2015.
- ◆ Marroquín Arreola, J. y Ríos Bolívar, H., “Inversión en investigación y crecimiento económico: un análisis empírico desde la perspectiva de los modelos de I + D”, en *Investigación Económica*, Vol. LXXI, 282, octubre-diciembre 2012.
- ◆ Molina Ortiz, A., Robles Peiro, H. y Fuentes Bracamontes, R., *La Economía Basada en el Conocimiento*, Ediciones del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara, México, 2005.
- ◆ Navarro Chávez, J. C. L., *La Eficiencia del Sector Eléctrico en México*, Ediciones del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, 2005.
- ◆ Navarro Chávez, J. C. L. y Jiménez Domínguez, R. V., “La Productividad en la División Centro Occidente de la Industria Eléctrica en México: un Análisis Comparativo”, en *Inceptum*, 1(1)2006.
- ◆ Navarro, V. y Torres López, J., *Los amos del mundo: las armas del terrorismo financiero*, Espasa, Barcelona, 2012.
- ◆ Nuova, S., “Energy Security for a Small Island”, en *Singapore Angle Blog*, 2006.
- ◆ Pavón, J., *China, ¿Dragón o Parásito?*, Plataforma Editorial, Barcelona, 2012.
- ◆ Porter, M., *Ser Competitivos*, Ediciones Deusto, Barcelona, 2003.
- ◆ Ríos Bolívar, H. y Marroquín Arreola, J., “Innovación tecnológica como mecanismo para impulsar el crecimiento económico. Evidencia regional para México”, en *Contaduría y Administración*, 58 (3), 2013.
- ◆ Rivas Aceves, S., “El sector público y el cambio tecnológico”, en *Políticas Públicas*, 1(1), 2012.
- ◆ Rivas Aceves, S. y Venegas Martínez, F. (2010). “Cambio tecnológico en México financiado por el gobierno: un modelo de crecimiento endógeno”, en *Región y Sociedad*, 22(49), 2010.
- ◆ Rodrik, D. y Subramanian, A., “From Hindu Growth to Productivity Surge: The Mystery of the Indian Growth Transition”; documento de trabajo WP/04/77, Fondo Monetario Internacional, mayo de 2004, Washington, D. C.
- ◆ Sánchez Juárez, I. L. y García-Almada, R. M., “Geografía del crecimiento económico y del (sub)desarrollo científico, tecnológico y de innovación regional en México”, en Ranfla González, A., Rivera Ríos, M. A., y Caballero Hernández, R. (coords), *Desarrollo Económico y Cambio Tecnológico*, Coediciones UNAM-UABC, México, 2015.
- ◆ Solow, R., “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, en *Quarterly Journal of Economics*, 70, 1956.
- ◆ Vance, E., “Why Can’t Mexico make Science pay off?”, en *Scientific American*, October, 2013.
- ◆ Vietor, R. H. K. y Thompson, E., “Singapore, Inc.”, Case 9-703-040, Harvard Business School Press, Boston, 2003.
- ◆ Vietor, R. H. K., *Cómo compiten los países*, Ediciones Deusto, Barcelona, 2008.
- ◆ Wilson, D. y Purushothaman, R., “Dreaming with BRICs: the Path to 2050”, en *Global Economics Paper No. 99*, Goldman Sachs, octubre 2003.
- ◆ WIPO, *World Intellectual Property Organization, Economics & Statistics Series*, 2014. Recuperado de: www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941-2014.pdf (consultado el 10/09/2015).