

# Mundo Siglo XXI

Revista del Centro de Investigaciones Económicas,  
Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional

**GLOBALIZACIÓN Y  
DESARROLLO DESIGUAL**  
GIOVANNI ARRIGHI

**EVALUACIÓN CRÍTICA DEL ENFOQUE  
DE CAPABILIDADES DE AMARTYA SEN  
(SEGUNDA PARTE)**  
JULIO BOLTVINIK

**CRISIS ALIMENTARIA Y  
EL NUEVO ORDEN MUNDIAL**  
BLANCA RUBIO

**CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO EN PAISES  
INDUSTRIALIZADOS Y EN DESARROLLO**  
JAIME ABOITES/TOMÁS BELTRAN

**CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN LA  
REGIÓN ORIENTE DEL ESTADO DE MICHOACÁN**  
MARIO SANCHEZ/JOEL BONALES/ROBERTO ESPINOSA

ISSN 1870-2872

www.ipn.mx



No. 13, Verano 2008

"La Técnica al Servicio de la Patria"





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

DIRECTORIO

**José Enrique Villa Rivera**  
Director General

**Efrén Parada Arias**  
Secretario General

**Yoloxóchitl Bustamante Díez**  
Secretaria Académica

**Luis Antonio Ríos Cárdenas**  
Secretario Técnico

**Luis Humberto Fabila Castillo**  
Secretario de Investigación y Posgrado

**José Madrid Flores**  
Secretario de Extensión e Integración Social

**Héctor Martínez Castuera**  
Secretario de Servicios Educativos

**Mario Alberto Rodríguez Casas**  
Secretario de Administración

**Luis Eduardo Zedillo Ponce de León**  
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas

**Jesús Ortiz Gutiérrez**  
Secretario Ejecutivo del Patronato de Obras e Instalaciones

**Luis Alberto Cortés Ortiz**  
Abogado General

**José Leonardo Ramírez Pomar**  
Coordinador de Comunicación Social

**Arturo Salcido Beltrán**  
Director de Publicaciones

**Mario Sánchez Silva**  
Director del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



# Índice

**Editorial** 1

## Fundamentos y Debate



**Giovanni Arrighi**  
*Globalización y desarrollo desigual* 5



**Julio Boltvinik**  
*Evaluación crítica del enfoque de capabilities de Amartya Sen (Segunda parte)* 19



**Blanca Rubio**  
*La crisis alimentaria y el nuevo orden agroalimentario financiero energético mundial* 43

## Artículos y Miscelánea



**Jaime Aboites/Tomás Beltrán**  
*Conocimiento tecnológico en países industrializados y en desarrollo* 53



**Mario Sánchez/Joel Bonales/Roberto Espinosa**  
*Contaminación del medio ambiente en la región oriente del estado de Michoacán por desechos electrónicos de equipo de cómputo obsoleto* 61

*Mundo Siglo XXI* es una publicación del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional. Año 2008, número 13, revista trimestral, mayo 2008. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título Número 04-2005-062012204200-102, Certificado de Licitud de Título Número 13222, Certificado de Licitud de Contenido Número 10795, ISSN 1870 - 2872. *Impresión:* Estampa artes gráficas, privada de Dr. Márquez No. 53. Tiraje: 2,000 ejemplares. *Establecimiento de la publicación, suscripción y distribución:* Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, IPN, Lauro Aguirre No. 120, Col. Agricultura, C.P. 11360, México D.F., Tel: 5729-60-00 Ext. 63117; Fax: 5396-95-07. e-mail. [ciecas@ipn.mx](mailto:ciecas@ipn.mx). Precio del ejemplar en la República mexicana: \$40.00. Las ideas expresadas en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores. Se autoriza la reproducción total o parcial de los materiales, siempre y cuando se mencione la fuente. No se responde por textos no solicitados.

# Mundo Siglo XXI



*Mundo Siglo XXI*

**Luis Arizmendi**  
Director

## CONSEJO EDITORIAL


Jaime Aboites, Víctor Antonio Acevedo, Carlos Aguirre, Francisco Almagro (Cuba), Guillermo Almeyra (Argentina), Elmar Altvater (Alemania), Jesús Arroyo, Alicia Bazarte, Sergio Berumen, Julio Boltvinik, Joel Bonales, Atilio Borón (Argentina), Roberto Castañeda, Erika Celestino, Michel Chossudovsky (Canadá), Axel Didriksson, Bolívar Echeverría (Ecuador), Carlos Fazio, Víctor Flores Oléa, Magdalena Galindo, Alejandro Gálvez, Juan González García, Jorge Gasca, Diódoro Guerra, Héctor Guillén (Francia), Michel Husson (Francia), Ramón Jiménez, Argelia Juárez, María del Pilar Longar, Luis Lozano, Irma Manrique, Ramón Martínez, Francis Mestries, Humberto Monteón, Alberto Montoya, David Moreno, Alejandro Mungaray, Abel Ogaz, Javier Muñoz, Enrique Rajchenberg, Federico Reina, Humberto Ríos, Gabriela Riquelme, Luis Arturo Rivas, Blanca Rubio, Américo Saldivar, José Augusto Sánchez, John Saxe-Fernández (Costa Rica), Horacio Sobarzo, José Sobrevilla, Abelino Torres Montes de Oca, Carlos Valdés, Guillermo Velazquez


**David Márquez**  
Diseño Gráfico


**Xóchitl Morales**  
Corrección de Estilo  
y Formación

**Octavio Aguilar**  
Corrección de Estilo


**Alicia Rivera**  
Comercialización

 **Guillermo Velazquez Valadez**  
*¿Las pequeñas y medianas empresas mexicanas requieren aplicar diagnósticos organizacionales?* 73


 **Francisco Almagro/Miguel Flores**  
*Acerca de la reestructuración del sector energético* 91

 **Miguel Adame**  
*Humanismo crítico contra la amenaza de lo poshumano* 101

## Proyección CIECAS

 **Guillermo Velazquez Valadez**  
*Conferencia impartida en Francia* 115

## Galería

 **Renato González**  
*El entrecruce múltiple de experiencia lúdica y sátira* 117

*Mundo Siglo XXI* agradece ampliamente al pintor Renato González, que cuenta con una amplia y reconocida trayectoria estética, por facilitarnos el acceso a su pintura titulada *La Ballena* para ilustrar nuestra portada, así como por proporcionarnos fotografías de su obra para ilustrar los interiores.

# Apropiación del conocimiento tecnológico en países industrializados y en desarrollo

J A I M E A B O I T E S \*  
T O M Á S B E L T R Á N \*\*

**RESUMEN:** Este trabajo explica el tema de la producción y distribución del nuevo conocimiento y la manera en que es apropiado por los países que lo generan mediante sus programas de I+D. El objetivo es mostrar un indicador a través del cual se puedan apreciar aspectos de su aprehensión.

## Introducción

Este trabajo trata de contribuir en las respuestas de las siguientes interrogantes: ¿en qué medida se apropian los países el nuevo conocimiento que producen a través de sus programas de I+D?, y además, ¿existen diferencias en la apropiación del conocimiento entre países industrializados y en desarrollo? Estas preguntas se inscriben dentro de la problemática de la economía del conocimiento, puesto que su tema es la producción y distribución del nuevo conocimiento. Investigaciones recientes han mostrado que esta temática está estrechamente relacionada con el dinamismo de las fuentes de crecimiento endógeno de las economías (Romer, 2001 y Archibugi y Coco 2004).

Anualmente los países industrializados y, en menor medida, los países en desarrollo invierten cuantiosos recursos en producir nuevo conocimiento a través de sus programas de I+D. En la globalización estas complejas actividades no sólo involucran a empresas, instituciones y universidades nacionales, sino que se construyen redes internacionales de colaboración como estrategias para alcanzar mejores resultados (Lundvall, 2000). Periódicamente

\* Profesor investigador de la UAM-Xochimilco, México D.F.

\*\* Investigador del Instituto Mexicano del Petróleo.

se publican los resultados de esta actividad principalmente tanto en el número de artículos publicados en *journals* internacionales, como en patentes u otras figuras de propiedad intelectual (obtenedores vegetales, circuitos integrados, secretos industriales, etc.) Sin embargo, como han hecho notar diferentes autores (Jaffe y Trajtenberg (2002) e instituciones (OCDE, 2006) no se tiene aún una medida precisa de la *apropiación* de ese nuevo conocimiento. En otras palabras, el tema aquí tratado no es únicamente producción del nuevo conocimiento, sino también indagar si ese nuevo conocimiento es *apropiado* por los agentes que lo producen. El objetivo de este trabajo es explorar este tema y mostrar un indicador a través de la cual se pueden apreciar algunos aspectos de la *apropiación* del nuevo conocimiento producido. Este análisis es pertinente dadas las significativas diferencias entre la actividad de los países industrializados y las economías en desarrollo.

El ensayo se divide en cuatro partes. En la primera se presentan algunas de las dificultades para comparar los países industrializados con las economías en desarrollo. En la segunda se muestran algunos aspectos teóricos y de método. En la tercera y cuarta se dan a conocer los resultados de la estimación del índice de apropiabilidad de conocimiento para las economías en general y para el sector biotecnológico, en particular. Finalmente, se presentan las conclusiones más significativas.

## 2. Las dificultades de comparar la actividad inventiva de países industrializados y en desarrollo

Al tratar de comparar la actividad inventiva latinoamericana, a través de patentes, con la de los países industrializados y/o sudeste asiático surgen diversos problemas, tanto de magnitud como de contenido. En efecto, Latinoamérica se distingue de esos países, al menos, en los siguientes aspectos:

- (i) Reducido número de patentes otorgadas en USPTO,
- (ii) Dispersión en el patentamiento, lo cual sugiere la ausencia de trayectorias innovativas consolidadas [en empresas e instituciones dedicadas a la Investigación y el Desarrollo Tecnológico (I+D)], y
- (iii) La parte más importante del patentamiento se ubica en los campos tecnológicos tradicionales.

La interrogante que se plantea es entonces: ¿Qué y cómo medir la actividad inventiva cuando no existen trayectorias innovativas consolidadas? La vía que se explora en este trabajo parte de la siguiente propuesta: no toda la actividad inventiva del capital intelectual de América Latina se refleja en patentes de los países de donde procede y se formó intelectualmente el capital humano. Como se observará más adelante el indicador estimado sugiere que la capacidad potencial de creación de nuevo conocimiento, en ciertos campos tecnológicos, está por encima de la capacidad de las empresas (o instituciones) de la región latinoamericana para apropiarlo. Además, aunque no existen evidencias concluyentes, es posible que no todos los inventores tienen las mismas capacidades de creación de nuevo conocimiento. El rango puede abarcar, dependiendo en las redes de I+D en que participan, desde inventores con una sola patente hasta inventores prolíficos como lo propone Gay, *et. al.* (2005). Finalmente, como indicador del valor de las patentes registradas en USPTO, se propone el origen y número de citas recibidas [Hall (2001 y 2004) y Jaffe y Trajtenberg (2002)].

## 3. Aspectos teóricos y metodología de la producción y apropiación del conocimiento

Este trabajo se inscribe dentro de la reflexión de la *economía del conocimiento*. Forey (2004) señala que el eje de reflexión de esta disciplina es conocer la dinámica de la producción de conocimiento, su difusión, acumulación y desvalorización en el tiempo. El análisis del Índice de Apropiabilidad del Conocimiento que se estudia en este ensayo arroja luz sobre los dos primeros temas: producción y difusión de conocimiento, puesto que la apropiación es expresión del tránsito del nuevo conocimiento del agente que lo produce al agente que lo apropia. Esto último, la apropiación, es parte del proceso de aprendizaje tecnológico.

Existe una extensa bibliografía que teniendo como base la economía del conocimiento basa su análisis de invención/innovación en indicadores de patentes USPTO. Se trata, particularmente, de los trabajos de Jaffe y Trajtenberg (2002) y Hall, *et. al.* (2001).

Metodológicamente el *Índice de Apropiabilidad del Conocimiento* se ha estimado para los siguientes países y regiones: Estados Unidos, Canadá, Japón, Taiwán, Corea del Sur, India, China, Argentina, Brasil, México, Cuba, OCDE y la UE-15.<sup>1</sup> El periodo considerado es 1977-2006. El índice está construido con la información de patentes que ofrece la USPTO<sup>2</sup> y que la OCDE<sup>3</sup> ha reestructurado. En efecto, se utilizó la base de datos de Patentes de la OCDE (2001) "USING PATENT COUNTS FOR CROSS-

<sup>1</sup> Unión Europea inicial de quince miembros.

<sup>2</sup> Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO). Consultado por última vez en abril de 2007 en [www.uspto.org](http://www.uspto.org)

<sup>3</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Consultado por última vez en abril de 2007, [www.ocde.org](http://www.ocde.org)

COUNTRY COMPARISONS OF TECHNOLOGY OUTPUT).<sup>4</sup> A fin de evitar la contabilización múltiple de patentes con inventores de diversos países, la OCDE utiliza la contabilización fraccionada para inventores y titulares. En otras palabras, cuando el nuevo conocimiento codificado en una patente es debido a la contribución de varios inventores de distintos países, se considera la contribución respectiva de cada país. Por ejemplo, en una patente co-inventada por un inventor residente estadounidense, un italiano y tres residentes del Reino Unido, la contribución de cada inventor será contabilizada como: una quinta parte de patente para Estados Unidos, otra quinta parte para Italia, y tres quintas partes para el Reino Unido. De la misma manera se procede en el caso de los titulares de las patentes cuando hay más de un titular.

Para conocer la contribución total de un país determinado al acervo de nuevo conocimiento que protegen las patentes, las fracciones de cada patente que corresponden a dicho país son sumadas; el total de esta suma representa más claramente la contribución del sistema de innovación de aquel país sobre el capital intelectual protegido en las patentes. Por otra parte, se asume que los titulares de las patentes contribuyen con el financiamiento en los programas de I+D para el desarrollo de los proyectos de investigación y la contratación de investigadores fuera del país de origen del titular. Las contribuciones parciales de cada país son sumadas y esta adición representa la contribución de los titulares en la generación de nuevo conocimiento.

La relación que existe entre la contribución de los titulares de las patentes entre la contribución de los inventores para un país determinado representa lo que aquí se ha denominado *Índice de Apropiabilidad del Conocimiento*, dado que los titulares son los que pueden explotar el conocimiento protegido por las patentes. Una relación superior a uno implica una mayor proporción de titulares que financian las invenciones sobre el número de inventores locales. Si este es el caso, inventores extranjeros son contratados por las empresas locales para el desarrollo innovativo. Por el contrario los países que presentan índices menores a uno, cuentan con una mayor base de inventores que de titulares que aprovechen esta base.

#### 4. Evolución del Índice de Apropiabilidad del Conocimiento (1977-2006)

A continuación la evolución del *Índice de Apropiabilidad del Conocimiento* durante el periodo 1977-2006. Los países estudiados son: Estados Unidos, Canadá, Japón, Taiwán, Corea del Sur, India, China, Argentina, Brasil, México, Cuba, OCDE y la UE-15.

En el Cuadro 1 se presenta el total de patentes USPTO agregado por titulares de patentes según el criterio de la OCDE explicada antes. En el Cuadro 2 se presentan las patentes USPTO otorgadas a inventores de distintos países y regiones, también con el criterio OCDE. En el Cuadro 3 se presenta el Índice de Apropiabilidad del Conocimiento en quinquenios para los países y regiones antes señaladas. El índice resulta del cociente de los datos contenidos en el Cuadro 1 y los contenidos en el Cuadro 2.

Los resultados más significativos son los siguientes:

1. Estados Unidos presenta Índices de Apropiabilidad por encima de uno en todo el periodo estudiado. Lo cual indica que se apropia más conocimiento que el que producen sus inventores.

2. Japón gravita en torno a uno.

3. Los países de América Latina muestran Índice de Apropiabilidad menores que uno al igual que China e India. En México el Índice de Apropiabilidad desciende: pasa de 0.83 a 0.48 y su declinación ocurre marcadamente después de la adhesión de México a los TRIPs incorporados al TLCAN. China guarda cierta semejanza con México aunque es posible que su evolución responda a otras causas.

4. La India registra un aumento importante en el Índice de Apropiabilidad.

5. Mientras que Cuba es siempre próximo a uno dado que se trata de un país económicamente aislado.

6. Taiwán y Corea del Sur transitan de Índices de Apropiabilidad menores que uno, como América Latina, a índices mayores que uno, como los países industrializados. En otras palabras, Taiwán y Corea del Sur son economías en transición inventiva, como lo ha sido también la consolidación de sus capacidades tecnológicas. (Kim, 1996)

Se puede suponer que el movimiento geográfico de inventores (ingenieros, maestros y doctores en ciencias) esté estrechamente asociado a los sistemas educativos (y, en general, a los sistemas nacionales de innovación) de los países, pues es en ellos donde se forman en sus fases iniciales e incluso en sus periodos de madurez. Así se podría sugerir la hipótesis de que Estados Unidos tiene un sistema educativo abierto que además de la formación de sus propios inventores, capta inventores en ciernes o ya formados, y los integra a sus instituciones de I+D y generan nuevo conocimiento aunque su nacionalidad sea de otro país. Esto puede contribuir a explicar la evolución de su Índice de Apropiabilidad por encima de uno, como es el caso de Estados Unidos.

<sup>4</sup> *Idem.* 5

**Cuadro 1**  
**Patentes otorgadas por la USPTO a titulares de regiones y países (1977-2006)**

País	1977-1981	1982-1986	1987-1991	1992-1996	1997-2001	2002-2006	Total
<b>Estados Unidos</b>	243,382.9	191,278.4	243,533.6	288,714.2	412,581.5	424,720.7	1,804,211.4
<b>Canadá</b>	5,877.9	5,315.8	8,245.6	9,304.5	14,414.4	15,394.2	58,552.3
<b>Japón</b>	40,042.8	53,987.5	93,075.7	111,181.9	150,103.6	171,266.1	619,657.5
<b>Corea del Sur</b>	29.0	146.5	941.7	4,951.2	15,755.7	22,073.3	43,897.4
<b>Taiwán</b>	288.7	614.2	2,976.1	7,071.5	19,130.3	28,708.2	58,788.9
<b>India</b>	33.5	30.5	52.9	87.5	414.9	1,131.1	1,750.4
<b>China</b>	12.0	11.5	200.7	228.5	451.5	1,398.5	2,302.7
<b>Argentina</b>	119.5	67.0	72.8	123.8	189.8	150.6	723.5
<b>Brasil</b>	114.5	95.1	176.3	239.0	322.5	378.6	1,326.0
<b>México</b>	229.5	160.7	151.8	187.4	281.5	210.5	1,221.4
<b>Cuba</b>	6.0	4.0	2.5	6.0	18.5	22.5	59.5
<b>OCDE</b>	372,394.2	320,663.8	436,105.5	496,762.3	708,241.2	760,037.9	3,094,204.9
<b>U.E. 15</b>	72,499.3	61,652.3	80,357.1	73,803.3	103,090.6	112,331.8	503,734.4
<b>Total Mundial</b>	377,892.0	324,488.0	443,448.0	508,637.0	736,852.0	803,188.0	3,194,505.0

Fuente: OECD Statistics v4.3, consultada por última vez en abril de 2007.

**Cuadro 2**  
**Patentes otorgadas por la USPTO a inventores de distintas regiones y países (1977-2006)**

País	1977-1981	1982-1986	1987-1991	1992-1996	1997-2001	2002-2006	Total
<b>Estados Unidos</b>	232,752.7	182,373.1	232,374.7	277,592.0	397,242.9	414,036.4	1,736,371.8
<b>Canadá</b>	6,857.9	5,872.2	8,891.3	10,278.8	15,570.5	16,523.1	63,993.8
<b>Japón</b>	40,467.6	54,050.1	93,332.1	111,507.1	149,891.1	169,960.6	619,208.8
<b>Corea del Sur</b>	35.0	157.0	966.5	4,927.6	15,616.8	21,904.1	43,607.0
<b>Taiwán</b>	304.8	640.0	3,039.0	7,157.5	18,995.0	27,579.0	57,715.3
<b>India</b>	74.9	59.3	85.5	167.7	589.6	1,855.2	2,832.2
<b>China</b>	12.7	15.6	230.9	289.7	667.6	2,483.2	3,699.6
<b>Argentina</b>	133.8	87.9	89.5	137.9	230.9	226.0	905.9
<b>Brasil</b>	136.3	122.4	206.1	288.6	452.2	533.9	1,739.6
<b>México</b>	277.8	189.5	198.3	220.2	364.5	436.6	1,686.9
<b>Cuba</b>	6.0	4.0	2.6	6.0	19.5	22.1	60.2
<b>OCDE</b>	372,327.0	320,630.0	435,473.2	495,893.8	707,210.3	758,449.0	3,089,983.3
<b>U. E. 15</b>	80,682.1	69,158.4	89,190.3	82,176.1	116,369.2	122,019.8	559,596.0
<b>Total Mundial</b>	377,892.0	324,488.0	443,448.0	508,637.0	736,852.0	803,188.0	3,194,505.0

Fuente: OECD Statistics v4.3, consultada por última vez en abril de 2007.

**Cuadro 3**  
**Índice de apropiabilidad de la tecnología para patentes otorgadas por USPTO (1997-2007)**

País	1977-1981	1982-1986	1987-1991	1992-1996	1997-2001	2002-2006	Total
Estados Unidos	1.046	1.049	1.048	1.040	1.039	1.026	1.039
Canadá	0.857	0.905	0.927	0.905	0.926	0.932	0.915
Japón	0.990	0.999	0.997	0.997	1.001	1.008	1.001
Corea del Sur	0.829	0.933	0.974	1.005	1.009	1.008	1.007
Taiwán	0.947	0.960	0.979	0.988	1.007	1.041	1.019
India	0.447	0.514	0.619	0.522	0.704	0.610	0.618
China	0.947	0.738	0.869	0.789	0.676	0.563	0.622
Argentina	0.893	0.762	0.814	0.898	0.822	0.666	0.799
Brasil	0.840	0.777	0.856	0.828	0.713	0.709	0.762
México	0.826	0.848	0.766	0.851	0.772	0.482	0.724
Cuba	1.000	1.000	0.962	1.000	0.949	1.018	0.988
OCDE	1.000	1.000	1.001	1.002	1.001	1.002	1.001
UE 15	0.899	0.891	0.901	0.898	0.886	0.921	0.900
Total Mundial	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: OECD Statistics v4.3, consultada por última vez en abril de 2007.

Por el contrario, los países emergentes de América Latina se caracterizan por sistemas educativos heterogéneos y poco integrados como lo son también sus sistemas nacionales de innovación. Además, los empresarios y el gobierno tienen baja capacidad de gasto en I+D. En estas condiciones, ciertos grupos de inventores en ciernes e incluso maduros, tenderán a movilizarse a países industrializados en busca de oportunidades. Esto explica, en parte, la movilidad de inventores hacia países industrializados. Así, estos países tendrán pocas patentes (bajo gasto en I+D) y una cantidad significativa de inventores nacionales que colaboran con las empresas globales e instituciones de países industrializados, etc. Esta explicación puede, eventualmente, contribuir a explicar porque el Índice de Apropiabilidad en los países emergentes, como América Latina, tienden a reducirse y ser inferiores a la unidad.

El comportamiento del Índice de Apropiabilidad de la OCDE en conjunto y a lo largo del periodo 1977-2006 permanece en la unidad. Este comportamiento es razonable pues en este conjunto de países se encuentra prácticamente la totalidad del gasto en I+D y de inventores. La OCDE

tiene los tres elementos básicos de los sistemas de innovación: elevado gasto en I+D como proporción del PIB, sistema educativo de calidad que forma investigadores (inventores) y se apropia prácticamente la totalidad del nuevo conocimiento a través de sus empresas e instituciones de I+D (universidades y laboratorios). En otras palabras, existe un equilibrio entre nuevo conocimiento creado (codificado en patentes) o inventores y quienes lo aplican, los titulares de las patentes.

El Índice de Apropiabilidad de la UE-15 (Veáse Cuadro 3) gravita entorno a 0.9 lo cual sugiere un desbalance entre capacidades de I+D y las potencialidades de los inventores en activo de esta región.

#### 4. Evolución del Índice de Apropiabilidad en la biotecnología

Para biotecnología y utilizando también la misma base de datos de la OCDE se estudia la evolución del Índice de Apropiabilidad del Conocimiento durante el periodo 1977-2006. Los países estudiados son los mismos



que en el apartado anterior, es decir, Estados Unidos, Canadá, Japón, Taiwán, Corea del Sur, India, China, Argentina, Brasil, México, Cuba, OCDE y la UE-15.

Antes de analizar la evolución del Índice de Apropiabilidad del Conocimiento conviene detenerse en la observación de las tendencias del patentamiento en este campo tecnológico tan significativo en la actualidad. Esta observación nos ayudará a ponderar más adecuadamente la evolución del Índice de Apropiabilidad. Veamos. Al observar en el Cuadro 4 la evolución del número de patentes otorgadas en el mundo a biotecnología se constata su acelerado crecimiento. En efecto, el número de patentes mundial se multiplicó por más de 25 veces durante 1977-2006, mientras que, en ese mismo periodo, el número de patentes otorgadas en el mundo (en todos los campos tecnológicos) apenas registró un crecimiento de poco más de 200 por ciento (Cuadro 1). Es decir, muy inferior al de biotecnología. La UE-15 también tuvo un crecimiento excepcional aunque menor al de Estados Unidos (20 veces). El número de patentes en biotecnología de Japón crece también pero no al ritmo de Estados Unidos y la UE-15. La OCDE en conjunto refleja directamente el comportamiento de Estados Unidos y la UE-15 dado su peso proporcional en el conjunto de estos países. Existe una abundante bibliografía sobre la gran expansión del conocimiento en biotecnología (y en programas de I+D) y lo que se observa en el sistema de patentes de Estados Unidos es una muestra de ello. Ver Patel (2003).

Es importante señalar que el patentamiento en biotecnología en los países emergentes es asimétrico. En estos países se observan dos bloques de países: los de América Latina y el resto (Taiwán, Corea del Sur, India, China). Su etapa de despegue durante los años 1977-1986 es semejante para ambas regiones: patentamiento bajo y esporádico (Cuadro 4). Sin embargo, a partir de 1987 se distinguen dinamisismos diferentes entre ellos que en el último quinquenio son evidentes. Aquellos países muestran una gran actividad de patentamiento (y por tanto de programas de I+D en este campo) mientras que en América Latina es reducido (Cuadro 4). En el Cuadro 5 se observan los inventores de América Latina que participaron en la elaboración de patentes, muy por encima de las patentes asignadas a titulares (Cuadro 4). Por lo anterior el Índice de Apropiabilidad del Conocimiento en Taiwán, Corea del Sur, India y China es creciente (Cuadro 6), mientras que en América Latina es bajo (Cuadro 6). El bloque de América Latina (Brasil, Argentina y México exceptuando Cuba) se ubica en el rango 0.4-0.7, mientras que Taiwán, Corea del Sur, India y China se ubican en el rango 0.87-0.96. De continuar esta tendencia América Latina permanecerá apropiando una reducida cantidad del conocimiento que genera mientras que los otros países (Taiwán, Corea del Sur, India y China) tenderán a un equilibrio entre su capacidad para realizar programas de I+D y apropiarse el conocimiento que de ellos emerge.

## 5. Conclusiones

El índice de apropiabilidad refleja algunos aspectos de los temas de la economía del conocimiento. Sin embargo, los resultados que se han presentado en este trabajo tienen fortalezas y debilidades, puesto que se trata de una primera estimación y sus resultados no se complementan con otros indicadores como son gasto en I+D, características de los sistemas educativos, participación empresarial, etc. Sin embargo, se pueden extraer algunos resultados. Entre éstos destacan los siguientes: *la evidencia muestra que América Latina, en comparación con los países industrializados estudiados y los demás (Taiwán, Corea del Sur, India, China), se caracteriza por un desequilibrio importante entre sus capacidades inventivas (grupos de investigadores con potencialidad inventiva en tecnología) y las capacidades para apropiarse ese conocimiento. México se caracteriza por producir relativamente poco conocimiento pero además su índice de apropiabilidad tiende a caer en el tiempo, lo cual refleja una pérdida de capacidad en sus mecanismos de apropiación de conocimiento. También sugiere reducida infraestructura y frágil capacidad de organización de programas de I+D. Sin embargo, los resultados no son concluyentes y abren nuevas líneas de investigación que se escriben en una agenda futura de trabajo.*

**Cuadro 4**  
**Patentes otorgadas en Biotecnología por USPTO a titulares de distintas regiones y países (1977-2006)**

País	1977-1981	1982-1986	1987-1991	1992-1996	1997-2001	2002-2006	Total
Estados Unidos	606.5	1,795.9	3,590.1	6,949.2	19,811.2	16,783.9	49,536.8
Canadá	6.5	39.0	104.5	221.1	828.6	735.1	1,934.8
Japón	157.0	563.0	838.1	1,467.8	2,098.0	1,843.4	6,967.3
Corea del sur	0.0	2.0	4.0	39.5	140.0	229.8	415.3
Taiwán	0.0	0.0	3.0	21.0	80.0	150.5	254.5
India	1.0	2.0	1.5	3.0	44.6	139.5	191.6
China	0.0	0.0	3.0	1.0	14.8	63.4	82.2
Argentina	0.0	2.0	0.0	1.0	2.8	6.0	11.8
Brasil	0.0	3.0	2.0	1.5	9.5	19.0	35.0
México	0.0	1.0	2.0	3.5	6.7	4.5	17.7
Cuba	0.0	0.0	0.0	3.0	11.0	10.0	24.0
OCDE	989.0	2,998.0	5,574.0	10,593.6	28,260.8	24,411.1	72,826.5
UE 15	203.0	517.5	926.2	1,666.1	4,713.9	4,112.3	12,139.0
<b>Total Mundial</b>	<b>1,012.0</b>	<b>3,047.0</b>	<b>5,656.0</b>	<b>10,728.0</b>	<b>28,760.0</b>	<b>25,183.0</b>	<b>74,386.0</b>

Fuente: OECD Statistics v4.3, consultada por última vez en abril de 2007.

**Cuadro 5**  
**Patentes otorgadas en Biotecnología por USPTO a inventores de distintas regiones y países (1977-2006)**

País	1977-1981	1982-1986	1987-1991	1992-1996	1997-2001	2002-2006	Total
Estados Unidos	562.2	1,694.2	3,420.3	6,749.4	19,264.2	16,310.0	48,000.3
Canadá	6.5	44.6	113.5	247.0	892.3	804.7	2,108.6
Japón	168.6	588.3	865.9	1,479.4	2,176.0	1,916.1	7,194.3
Corea del Sur	0.0	2.0	4.2	39.0	154.6	238.6	438.3
Taiwán	0.0	0.0	3.8	21.6	89.7	156.8	271.8
India	1.5	2.5	3.6	11.0	53.4	151.2	223.2
China	0.0	0.0	5.0	4.4	23.3	72.6	105.3
Argentina	0.0	2.0	0.0	1.0	5.4	11.9	20.3
Brasil	0.3	4.2	2.0	2.5	14.5	26.5	50.0
México	0.0	2.5	2.8	6.3	18.4	11.2	41.3
Cuba	0.0	0.0	0.0	3.0	11.5	9.6	24.1
OCDE	986.2	2,992.8	5,545.1	10,550.3	28,153.6	24,315.0	72,542.9
U. E. 15	230.4	568.2	1,004.1	1,731.6	4,957.4	4,404.8	12,896.5
<b>Total Mundial</b>	<b>1,012.0</b>	<b>3,047.0</b>	<b>5,656.0</b>	<b>10,728.0</b>	<b>28,760.0</b>	<b>25,183.0</b>	<b>74,386.0</b>

Fuente: OECD Statistics v4.3, consultada por última vez en abril de 2007.

**Cuadro 6**  
**Índice de Apropiabilidad de la Tecnología para Patentes otorgadas en Biotecnología por USPTO (1977-2006)**

País	1977-1981	1982-1986	1987-1991	1992-1996	1997-2001	2002-2006	Total
Estados Unidos	1.079	1.060	1.050	1.030	1.028	1.029	1.032
Canadá	1.000	0.874	0.921	0.895	0.929	0.913	0.918
Japón	0.931	0.957	0.968	0.992	0.964	0.962	0.968
Corea del Sur		1.000	0.960	1.014	0.905	0.963	0.947
Taiwán			0.800	0.974	0.892	0.960	0.936
India	0.667	0.811	0.423	0.273	0.834	0.922	0.858
China			0.600	0.229	0.637	0.873	0.781
Argentina		1.000		1.000	0.509	0.503	0.578
Brasil	0.000	0.720	1.000	0.606	0.655	0.717	0.700
México		0.400	0.727	0.552	0.362	0.400	0.428
Cuba				1.000	0.957	1.041	0.996
OCDE	1.003	1.002	1.005	1.004	1.004	1.004	1.004
U. E. 15	0.881	0.911	0.922	0.962	0.951	0.934	0.941
<b>Total Mundial</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: OECD Statistics v4.3, consultada por última vez en abril de 2007.

### Bibliografía

- ♦ Barre, R. (1996), "Relations between multinational firms' technology strategies and national innovations systems: a model and an empirical analysis" (1996), en *Innovation, patents and technological strategies*, OCDE, París.
- ♦ Cohen, W.M., Nelson, R.R., Walsh, J.P. (2000), "Protecting Their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and Why U.S. Manufacturing Firms Patent (or Not)", *NBER Working Paper*, No. 7552.
- ♦ Forey, D. (2004), *The economics of knowledge*, MIT.
- ♦ Gay, C., W. Latham and C. Le Bas (2005), "Collective knowledge, prolific inventors and the value of inventions: an empirical study of French, German and British owned U.S. patents, 1975-1998", *Working Paper*, No. 2005-16, U. of Delaware.
- ♦ Hall, B. H., A. B. Jaffe and M. Trajtenberg (2001), "The NBER Patent Citation Data File: Lessons, Insights and Methodological Tools", *NBER Working Paper*, 8498.
- ♦ Hall, B. H. (2004), "2002 Updates to NBER patent data" Site: Bronwyn H. Hall, University of California at Berkeley, last updated 5 Sept 2006.
- ♦ Jaffe, A. B. and M. Trajtenberg (2002), "Patents, Citations & Innovations", MIT.
- ♦ Kim, Ch. (1993), "National System of Industrial Innovation: Dynamic of Capability Building in Korea", en R. Nelson, *National System of Innovation: a comparative analysis*, University Press, Nueva York.
- ♦ Narin, F. (1995), "Inventive productivity", *Research Policy* 24, pp. 507-519.
- ♦ OCDE (2001), *Using patent counts for cross-country comparisons of technology output*, OECD, París.
- ♦ OECD (2004), *Patents, Innovation and Economic Performance*, OECD, París.
- ♦ Oldham, G. and B. McGregor (1995), *Missing Links: Gender Equity in Science and Technology for Development*, Gender Working Group Editor.
- ♦ OST (2005), *Science and technologie Indicators*, Edition 2006, OST París.
- ♦ Patel (2003), *U. K. Performance in Biotechnology-related Innovation: An Analysis of Patent data*, SPRU, University of Sussex.
- ♦ Pavitt, K. (1985), *Patent Statistics as Indicators of Innovative Activities: Possibilities and Problems*, *Scientometrics* 7, pp. 77-99.
- ♦ Sato, R., R. Ramachandran and S. Tsutsui (1991), "Incomplete Appropriability of R&D and the Role of Strategies and Cultural Factors in International Trade: A Japanese Case", *NBER Working Paper*, No. 3797.