

MÉXICO EN EL MUNDO

Las características actuales de México en cuanto a tamaño de su población, territorio y economía lo convierten en uno de los principales protagonistas a nivel mundial en términos absolutos.

No obstante, existen factores como el crecimiento poblacional y un patrón de desarrollo económico y social fluctuante, que han provocado una tendencia poco positiva en los índices de producto per cápita, escolaridad promedio, y otros más, por lo que aún no se ha materializado un avance en bloque de los distintos indicadores de desarrollo económico.

Durante la actual administración han tenido verificativo diversos acontecimientos económicos y políticos que han desembocado en una incertidumbre en materia de asignaciones y techos presupuestarios a los diversos programas del gobierno federal, lo cual ha restado fuerza al impacto de los apoyos, una vez que éstos fueron asignados.

En este sentido, resulta conveniente analizar los indicadores disponibles de las actividades de ciencia y tecnología en un contexto global, ya que permiten cuantificar los

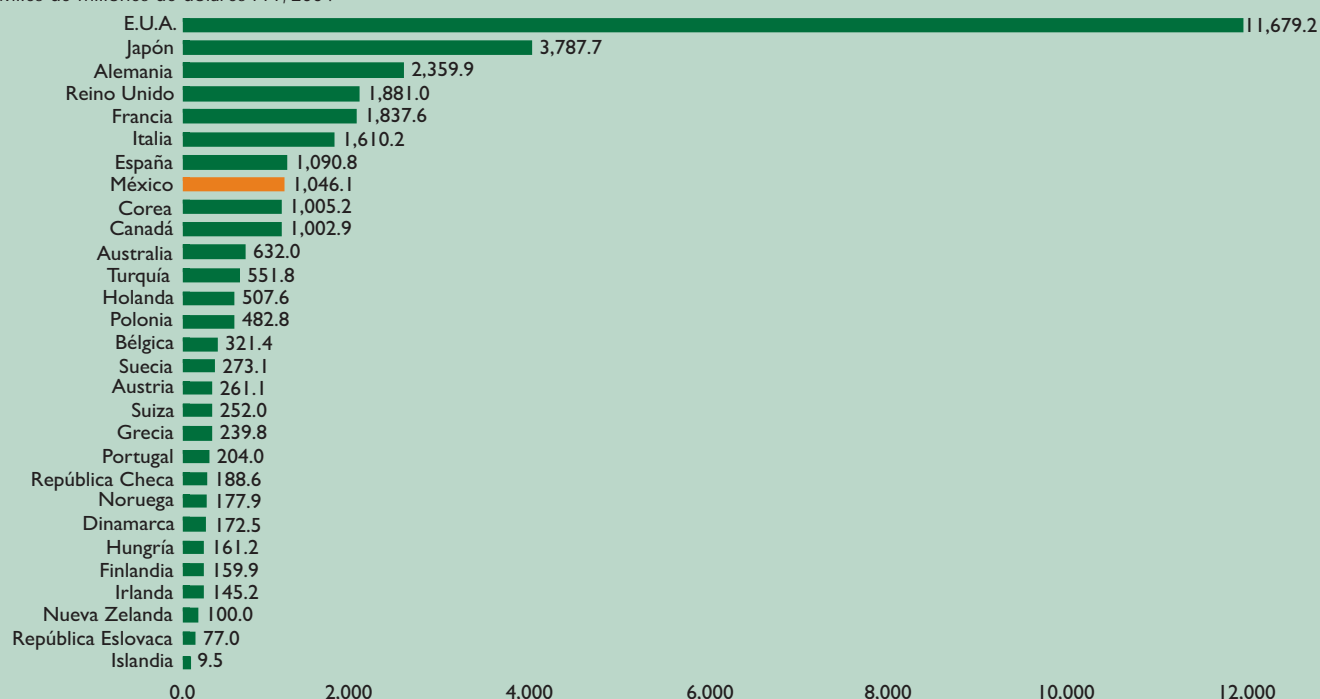
efectos de las políticas públicas en el sistema nacional de ciencia y tecnología, y ubicar el estado de la infraestructura científica y tecnológica de México en relación con el avance del resto de los países.

Es necesario señalar que si bien las estadísticas de las diferentes naciones presentan limitaciones de comparabilidad por su diversidad de coberturas, prácticas contables estructuras metodológicas, la información disponible constituye una referencia para tener una idea de la brecha existente entre la capacidad o infraestructura de creación y difusión del conocimiento científico y tecnológico en nuestro país, y la capacidad de los países industrializados y líderes en este campo.

México ha tenido un desempeño modesto en la creación de tecnologías propias en comparación con las economías altamente desarrolladas y aún de países en desarrollo que han tenido un avance espectacular en sus sistemas de ciencia y tecnología en los últimos años. Lo anterior se desprende de los indicadores de C y T de los países, compilados por la ONU, la OCDE y la RICYT.

GRÁFICA A.30
PIB DE PAÍSES MIEMBROS DE LA OCDE

Miles de millones de dólares PPP, 2004



Fuente: OCDE, Main Science and Technology Indicators, 2005/2.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

BAT	Bienes de Alta Tecnología
BPT	Balanza de Pagos Tecnológica
CyT	Ciencia y Tecnología
EUA	Estados Unidos de América
GIDE	Gasto en Investigación y Desarrollo
IDE	Investigación y Desarrollo
ISI	Institute for Scientific Information
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
ONU	Organización de Naciones Unidas
PECyT	Programa Especial de Ciencia y Tecnología
RICyT	Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones

DESEMPEÑO EDUCATIVO

Existe un consenso general sobre la importancia de la educación en el desarrollo de las naciones, así como el fuerte vínculo de ésta con aspectos relacionados con la productividad y competitividad. Una población adecuadamente educada representa, no sólo un activo con una mayor capacidad para entender los diversos aspectos de la vida cotidiana y profesional, sino también, una fuente creadora

de tecnología propia, que pueda adaptarse al cambiante entorno económico y laboral. En este sentido, el desempeño académico de la población estudiantil y la proporción de personal profesionalista en el aparato productivo nacional proveen información sobre la cantidad y calidad del capital o activo humano con el que cuenta una nación.

Para tener una visión de la situación nacional en cuanto a desempeño académico de la población estudiantil se presentan tres indicadores correspondientes a la región de la OCDE: calificación promedio en lectura de comprensión, calificación promedio en matemáticas y finalmente la calificación promedio en ciencias básicas. Sobre la población adulta (25 a 64 años) se toma el porcentaje que cuenta con educación terciaria o profesional. Cabe señalar que la información disponible es la misma de la anterior edición del presente Informe.

En calificación promedio de lectura de comprensión, México está encuentra ubicado al final del escalafón, con un puntaje de 399.7, siguiéndole Grecia (472.3), Portugal (477.6) y Luxemburgo (479.4). Como otra referencia mencionaremos que el puntaje promedio de los países de la OCDE fue de 494.2, en tanto que los países con

CUADRO A.15

DESEMPEÑO ACADÉMICO Y POBLACIÓN ADULTA CON EDUCACIÓN TERCIARIA, AÑO 2003

País	Calificación promedio en lectura de comprensión	País	Calificación promedio en matemáticas	País	Calificación promedio en ciencias básicas	País	Población adulta con educación terciaria (%)
Finlandia	543.5	Finlandia	544.3	Finlandia	548.2	E.U.A.	29.0
Corea	534.1	Corea	542.2	Japón	547.6	Noruega	28.4
Canadá	527.9	Japón	534.1	Corea	538.4	Canadá	21.0
Australia	525.4	Canadá	532.5	Reino Unido	532.0	Japón	20.1
Reino Unido	523.4	Bélgica	529.3	Australia	525.1	Australia	20.0
Nueva Zelanda	521.6	Reino Unido	529.3	Rep. Checa	523.3	Islandia	19.9
Irlanda	515.5	Suiza	526.6	N. Zelanda	520.9	Dinamarca	19.8
Suecia	514.3	Australia	524.3	Canadá	518.7	Reino Unido	18.6
Bélgica	507.0	Nueva Zelanda	523.5	Suiza	513.0	Corea	18.5
Noruega	499.7	República Checa	516.5	Francia	511.2	Suecia	17.7
Suiza	499.1	Islandia	515.1	Bélgica	508.8	España	17.3
Japón	498.1	Dinamarca	514.3	Suecia	506.1	Suiza	16.2
Francia	496.2	Francia	510.8	Irlanda	505.4	Irlanda	15.9
E.U.A.	495.2	Suecia	509.0	Hungría	503.3	Finlandia	15.6
Dinamarca	492.3	Austria	505.6	Alemania	502.3	N. Zelanda	14.8
Islandia	491.7	Alemania	503.0	Islandia	494.7	Hungría	14.2
Alemania	491.4	Irlanda	502.8	E.U.A.	491.3	Alemania	13.4
Austria	490.7	Noruega	495.2	Austria	491.0	México	13.3 ^{1/}
República Checa	488.5	Luxemburgo	493.2	España	487.1	Bélgica	12.8
Hungría	481.9	Hungría	490.0	Italia	486.5	Grecia	12.7
España	480.5	España	485.1	Noruega	484.2	Francia	12.4
Luxemburgo	479.4	E.U.A.	482.9	Luxemburgo	482.8	Rep. Checa	11.9
Portugal	477.6	Portugal	466.0	Grecia	481.0	Luxemburgo	11.6
Italia	475.7	Italia	465.7	Dinamarca	475.2	Italia	10.4
Grecia	472.3	Grecia	444.9	Portugal	467.7	Portugal	7.1
México	399.7	México	385.2	México	404.9	Austria	7.0

^{1/} Cifra de 2000.

Fuente: OECD in Figures 2005.

mejor desempeño fueron Finlandia con 543.5 puntos, Corea con 534.1 puntos, y Canadá con 527.9. Estados Unidos de América contó con un puntaje de 495.2, en tanto que Alemania sumó 491.4 unidades y España 480.5 (lugar 22°).

Si observamos las calificaciones relativas al promedio de calificación en matemáticas, México se ubicó al final de la lista publicada por la OCDE con 385.2 puntos, debajo de Grecia con 444.9 puntos y de Italia con 465.7 puntos. Al igual que en cifras de años previos, la diferencia entre México y el penúltimo lugar es sustancial, pues 59.7 puntos separan la cifra de México de la de Grecia, esto representa la diferencia más grande entre dos países inmediatamente cercanos en puntaje. El promedio de la OCDE fue de 500 puntos. Los primeros lugares estuvieron ocupados por Finlandia con 544.3 puntos, Corea con 542.2 y Japón con 534.1 puntos. Estados Unidos totalizó con 482.9 puntos, mientras que España superó el puntaje de este último país, con 485.1 puntos.

La situación para el caso de las ciencias básicas no es muy diferente, ya que México se ubicó al final de los países de la OCDE con un promedio de 404.9 puntos, debajo de Portugal, Dinamarca y Grecia, con 467.7, 475.2 y 481 puntos respectivamente. El promedio de la OCDE se ubicó en 499.6 puntos, siendo los países más destacados

Finlandia, en primer lugar, con 548.2 puntos, Japón con 547.6 y Corea con 538.4 puntos. Por su parte, Estados Unidos con 491.3 puntos se ubicó en la posición 17ª y España con 487.1 en la posición 19ª.

Asimismo, y con respecto a la población adulta que cuenta con educación terciaria, México se ubicó en la posición 18, con un promedio de 13.3 por ciento de su población de entre 25 y 64 años de edad, por arriba de países como la República Checa con 11.9 por ciento, Italia con 10.4, Austria 7.0 y Portugal 7.1. El promedio general de la OCDE fue de 15.5 por ciento. Lograron ubicarse en la parte más alta de la lista los países de Estados Unidos (29), Noruega con 28.4 y Canadá con 21 por ciento. Para tomar referencia con países de similar desarrollo económico al nuestro, citaremos que Corea se ubicó en el 9º lugar con el 18.5 por ciento, en tanto que España se colocó en el 11º con el 17.3 por ciento.

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Las tecnologías de la información se han convertido en un corto lapso de tiempo en una parte cada vez más importante de lo que se ha denominado recientemente como la “economía de la información” (the knowledge based economy), y han sido reconocidas como factores que poten-

CUADRO A.16
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, 2005

Líneas telefónicas		Tel. celulares (suscriptores)		Computadoras personales Cifras 2004		Páginas de Internet Cifras 2004	
País	x 100 hab.	País	x 100 hab.	País	x 100 hab.	País	x 10,000 hab.
Suecia	71.5	República Checa	115.2	Suiza	82.3	E.U.A.	6,645.2
Suiza	68.7	Portugal	109.1	E.U.A.	76.2	Suecia	1,466.7
Alemania	66.6	Reino Unido	102.2	Suecia	76.1	Japón	1,286.8
Canadá	56.6	España	96.8	Canadá	69.8	Corea	1,130.1
E.U.A.	60.6	Alemania	95.8	Reino Unido	60.0	Canadá	1,110.9
Reino Unido	56.4	Suecia	93.3	Corea	54.5	Suiza	1,026.7
Francia	59.0	Suiza	91.8	Japón	54.2	Reino Unido	697.9
Corea	49.2	Francia	79.4	Francia	48.7	Portugal	552.4
Japón	45.9	Corea	79.4	Alemania	48.5	Francia	386.5
España	42.9	Polonia	75.9	España	25.4	República Checa	376.1
Portugal	40.4	Japón	74.0	República Checa	21.6	Alemania	366.2
República Checa	31.5	Chile	67.8	Polonia	19.1	Argentina	242.4
Polonia	32.3	E.U.A.	67.6	Chile	13.9	España	217.5
Turquía	25.9	Turquía	59.6	Portugal	13.3	Brasil	193.0
China	26.6	Argentina	57.3	Brasil	10.7	México	145.2
Brasil	23.5	Canadá	51.4	México	10.7	Chile	142.3
Argentina	22.8	Brasil	46.3	Argentina	8.0	Polonia	70.5
Chile	22.0	México	44.34	Turquía	5.1	Turquía	65.6
México	18.23	China	29.9	China	4.1	China	1.25

Fuente: International Telecommunications Union, 2005.

cian la productividad de las economías a la vez que son pieza fundamental en la reducción de los costos de transacción de hacer negocios. Tales tecnologías a su vez han permitido que exista una diseminación efectiva y barata de cualquier clase de información científica, tecnológica, comercial, industrial, etc., dejándola al alcance de prácticamente cualquier individuo con habilidades informáticas regulares.

Las tecnologías de la información que revisaremos a continuación son las básicas: las líneas telefónicas, los teléfonos celulares, (actualmente uno de los medios de mayor expansión), las computadoras personales (cuyo uso ha potenciado el crecimiento de la productividad a nivel mundial en las últimas dos décadas), y el número de páginas de Internet –para estos últimos indicadores la información más reciente disponible es 2004–.

En cuanto al número de líneas por cada 100 habitantes (tasa de penetración) a nivel de los países de la OCDE, México continúa situado en el último lugar, con una tasa de penetración de 18.23 por ciento, aunque subrayando que en 2003 este porcentaje fue de 14.7, lo que implica un aumento de 3.53 puntos porcentuales; el último lugar de los países europeos con desarrollo similar o mayor al de nuestro país, Turquía, aventaja por 7.67 puntos porcentuales a México. Aún comparando con países latinoamericanos como Brasil, Argentina y Chile, existe una desventaja, y al considerar a China, país con la mayor población, ésta tiene una tasa de penetración superior a la de México, del 26.6 por ciento. Los países que en los primeros lugares al revisar este indicador son Suecia con 71.5, Suiza con 68.7, y Alemania con 66.6 por ciento.

Analizando los datos sobre la tasa de penetración de los teléfonos celulares la situación cambia en relación con aquella de 2004, pues en dicho año Argentina y Brasil se encontraba en una situación menos favorable que México, sin embargo, para 2005 dichos países tienen tasas de 57.3 y 46.3 respectivamente, las cuales son superiores al 44.34 reportado para México; dicho porcentaje está en un nivel inferior a aquellos de países como Turquía (con una tasa del 59.6 por ciento) y de Canadá (51.4), y en general, de las principales naciones integrantes de la OCDE. Entre los países con la más alta tasa para el indicador en cuestión tenemos a la República Checa (nuevamente en primer lugar), Portugal y el Reino Unido, con tasas del 115.2, 109.1 y 102.2 respectivamente. A pesar de lo anterior, debe resaltarse que el indicador para México creció en 7.7 unidades con respecto a 2004.

En cuanto a las computadoras personales, la información más reciente sigue siendo aquella de 2004 donde, con relación a los países de la OCDE, México se mantuvo en el penúltimo lugar con 10.7 computadoras por cada 100 habitantes (8.2 fue la cifra del año previo), sólo por arriba de Turquía que registró una tasa de 5.1%. Los países líderes son Suiza, Estados Unidos y Suecia con tasas de 82.3, 76.2 y 76.1 por ciento respectivamente. España registró una tasa de 25.4 por ciento. Con relación a otros países latinoamericanos, Chile se ubicó por encima de México con una tasa de 13.9, en tanto que Brasil tiene igual cifra que México, y Argentina cuenta con una tasa de 8.0. China ocupó el último lugar de entre los países que se consignan en la relación con una tasa de penetración de 4.1 por ciento.

Al analizar los resultados del número de páginas de Internet por cada 10,000 habitantes, México ocupó el antepenúltimo lugar entre los países de la OCDE, con una tasa de 145.2 contra el 70.5 de Polonia y el 65.6 de Turquía. Entre los países con buen desempeño destacan Estados Unidos con una tasa de 6,645.2, Suecia con 1,466.7 y Japón con 1,286.8. En el contexto iberoamericano, Argentina registró una tasa de 242.4, España 217.5, Brasil 193, en tanto que Chile se ubicó por un pequeño margen abajo de México, con 142.3. En cuanto a China, este país se ubicó en el último lugar de los que se consignan, con una tasa de 1.24 por cada 10,000 habitantes.

Las cifras de México indican que los indicadores están mejorando año con año, sin embargo no se está evolucionando al ritmo que el entorno mundial establece, con niveles muy bajos en relación con este conjunto de países. Las diferencias con las cifras de países desarrollados son sumamente significativas, y países con similar desarrollo han evolucionado más rápidamente en sus indicadores.

INDICADORES DEL GASTO EN INVESTIGACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

El indicador básico de las actividades de ciencia y tecnología es el gasto interno en investigación y desarrollo experimental (GIDE) en el que se plasma el esfuerzo de un país en la canalización de recursos a las actividades de generación del conocimiento básico y aplicado.

GASTO EN IDE

Al establecer una comparación de las cifras de México con el resto del mundo en relación con los montos de GIDE,

los montos nacionales resultan poco significativos, ya que expresados en cantidades por habitante pasaron de 43.4 dólares para el año 2003 a 42.2 en 2004, cifra escasa en comparación de los 1,154.3 dólares que gastó el país líder, Suecia. El gasto per cápita de Canadá fue de 605 dólares, el de Corea los 507.3 dólares y el de España fue de 263.6 dólares; en resumen, México es el país de la OCDE con el GIDE per cápita más bajo. Fuera de la OCDE, Brasil (año 2003) tuvo un gasto en GIDE por habitante bajo pero por encima de la cifra de México, de 76.1, en tanto que para el año 2003, Argentina y Chile registraron 47.2 y 61.9 dólares, respectivamente.

CUADRO A.17
GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL, 2004*

País	Porcentaje del PIB	Dólares PPP Per cápita
Alemania	2.49	711.4
Argentina	0.44	55.5
Brasil (2003)	0.95	76.1
Canadá	1.93	605
Corea (2003)	2.63	507.3
Chile (2003)	0.6	61.9
E. U. A.	2.68	1,063.2
España (2003)	1.05	263.6
Finlandia (2003)	3.48	998.5
Francia	2.16	639.1
Italia (2002)	1.16	305.2
Japón (2003)	3.15	883.2
México	0.41	42.2
Portugal (2003)	0.78	146.8
Reino Unido (2003)	1.88	566
Suecia (2003)	3.98	1,154.3
Turquía (2002)	0.66	43.3

*Algunas cifras son preliminares o estimaciones OCDE.
Fuentes: OECD. Main Science and Technology Indicators, 2005-2.
RICYT. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2004.

Otro indicador que se muestra en el cuadro anterior es la proporción de GIDE con relación al PIB, en donde nuevamente México reporta un porcentaje de 0.41, el cual es inferior al de los países comparados. Cabe señalar que muy pocos países reportaron a la OCDE la cifra de 2004. Suecia (2001) resultó una vez más el país líder con una relación de 3.98; le siguieron Finlandia con 3.48, Japón con 3.15 y Corea con 2.63. Los Estados Unidos de América reportaron un cociente de 2.68, Canadá registró 1.93 y España 1.05, todos ellos superaron la cota de 1%. En un contexto latinoamericano, Brasil (2003) alcanzó 0.95 por ciento, Chile (2003) con el 0.6 por ciento, y Argentina obtuvo un cociente de 0.44.

Considerando los valores de los dos indicadores que recién mencionamos, podemos señalar que después de un periodo de al menos seis años de crecimiento, en el 2004 se dio una reducción del GIDE, tanto en términos per cápita, como en su proporción con respecto al PIB, lo que, de persistir, provocará en el mediano plazo un deterioro en la competitividad, y consecuentemente en la participación en los mercados internacionales.

CUADRO A.18
SECTORES DE FINANCIAMIENTO DEL GASTO EN IDE PORCENTAJE DE GIDE FINANCIADO POR SECTORES, POR PAÍS, 2003

País	Empresas	Gobierno	Otros *
Alemania	66.3	31.2	0.3
Argentina	26.3	68.9	3.5
Brasil	41	30.4	n.d.
Canadá	47.5	34.5	9.9
Corea	74	23.9	1.7
Chile	35.2	50.5	0.5
E. U. A.	63.8	30.8	5.4
España	48.4	40.1	5.8
Francia	50.8	39	1.8
Japón	74.5	17.7	7.5
México	34.7	56.1	8.4
Portugal	31.7	60.1	3.2
Reino Unido	43.9	31.3	5.4
Suecia	65	23.5	4.3

* No incluye sector externo.
Fuentes: OECD. Main Science and Technology Indicators, 2005-2.
RICYT. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2004.

Si bien debe existir una asignación presupuestal por parte del gobierno que refleje el compromiso por apoyar las actividades científicas y tecnológicas, también es cierto que lo escaso del financiamiento destinado a las actividades de IDE a nivel nacional, sigue estando determinado en gran parte por una participación insuficiente del sector empresas. Para el año 2003 se registró por octavo año consecutivo un incremento en el porcentaje reportado por las empresas en México, pasando de 30.6 en 2002 a 35.6 en 2003. Existen opiniones divergentes en cuanto a la relevancia que debe tener cada sector en lo relativo al financiamiento de IDE, sin embargo, los países con más alto desarrollo tienen un GIDE financiado en mayor medida por las empresas, como lo muestran los porcentajes de Japón (74.5), Alemania (66.3) y Estados Unidos (63.8). Lo anterior implica que en México la estructura de financiamiento continúa a la inversa de los países antes citados. Si trasladamos este análisis a un contexto latinoamericano, Brasil y Chile cuentan con un financiamiento de empresas

superior al de México (41 y 35.2 por ciento, respectivamente), siendo Argentina el quien muestra un porcentaje menor, con 26.3.

SECTORES DE EJECUCIÓN DEL GASTO EN IDE

Los indicadores de la ejecución de las actividades de IDE para el año 2003, también indican que la participación del sector productivo nacional ha sido baja, sólo del 34.6% en contra posición con los países desarrollados en donde la IDE industrial fue de alrededor del 71.5 por ciento del total (promedio simple de las cifras de Estados Unidos, Alemania y Japón). Comparando con países iberoamericanos, Argentina tuvo un nivel un poco menor al de nuestro país (29.0%), y Brasil, en su última observación (1996) registró un coeficiente de 45.5, España reportó un 54.1% y Chile un 37.8%, por lo que sólo Portugal tuvo un porcentaje inferior a México (33.2).

CUADRO A.19
PORCENTAJE DE GIDE EJECUTADO POR SECTORES,
POR PAÍS, AÑO 2003

País	Empresas	Gobierno	Otros
Alemania	69.7	13.4	16.9
Argentina	29.0	41.1	29.9
Brasil	45.5	11.0	43.5
Canadá	53.0	11.0	36.0
Corea	76.1	12.6	11.3
Chile	37.8	12.7	49.5
E. U. A.	69.8	12.4	17.8
España	54.1	15.4	30.5
Francia	62.6	16.7	20.7
Japón	75.0	9.3	15.7
México	34.6	26.2	39.2
Portugal	33.2	16.9	49.9
Reino Unido	65.7	9.7	24.6
Suecia	74.1	3.5	22.4

Fuentes: OECD. Main Science and Technology Indicators, 2005-2.
RICYT. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2004.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

La canalización de recursos de GIDE por tipo de actividad en diversos países muestra que no existe un patrón perfectamente definido de distribución, aunque resalta el hecho de que los porcentajes de asignación al desarrollo experimental de Estados Unidos (60%) y el Reino Unido

(54%) superan el 50% por ciento. La investigación aplicada obtiene el apoyo más grande en Alemania (51.8%) e Italia (50.4%). En tanto que Chile y Corea son, entre los países analizados, quienes más apoyan a la investigación básica (55.3%). El caso de Corea es bastante peculiar, ya que es este país quien tiene más uniformemente distribuido su apoyo a los distintos tipos de investigación, con cifras de distribución de 36% a investigación básica, 32.8% a investigación aplicada y 31.2% a desarrollo experimental.

Lo que es un hecho es el gran apoyo que algunos países desarrollados asignan a la investigación aplicada y el desarrollo experimental, pues el agregado de estos tipos de investigación fue de 95.5 para Alemania, 91.7 para el Reino Unido, 81.3 para Estados Unidos, y de 75.3 para Japón; este agregado fue de 74.5 para México. De lo anterior no debe extraerse una conclusión a priori, sino que únicamente es la forma en que dichos países asignan sus recursos a estas actividades.

RECURSOS HUMANOS DEDICADOS A IDE

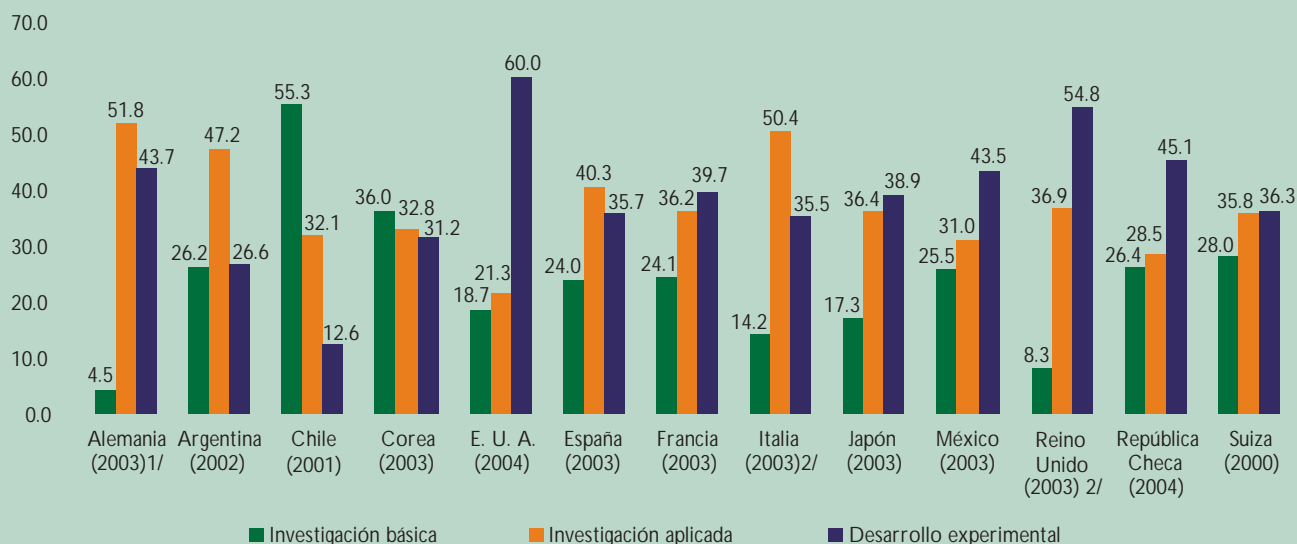
Otro factor que influye significativamente en el desarrollo tecnológico lo constituye el contar con recursos humanos con alto nivel educativo para desarrollar las actividades de IDE. De acuerdo con la información disponible más reciente, en México el número de personas dedicadas de tiempo completo a la investigación científica fue 46,093, cifra cercana a la de Argentina (39,393) y superior a Portugal (25,529) y Chile (11,173), sin embargo, y como ocurre en la gran mayoría de los indicadores, la cifra de México es pequeña en comparación con la de países como Estados Unidos (1,261,226), Japón (882,414) o Alemania (472,533), e inclusive ante cifras de Corea (186,214) o España (151,487).

La situación no varía mucho al considerar el total de investigadores como porcentaje de la población económica activa, pues inclusive Argentina, el penúltimo lugar de los países mostrados en el cuadro anterior, supera por un margen significativo a la proporción de México (0.67).

INDICADORES DE LA PRODUCCIÓN DE LA IDE

El indicador que se usa con mayor frecuencia para inferir la producción de las actividades de investigación de los científicos de cualquier país es el conteo de los artículos publicados en revistas especializadas, así como el número

GRÁFICA A.31
GIDE POR TIPO DE ACTIVIDAD, POR PAÍS
Porcentaje



1/ El dato corresponde a GIDE de las empresas.

2/* El dato corresponde a GIDE de las empresas y el gobierno.

Fuentes: OECD. Basic Science and Technology Statistics, 2005.

RICYT. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2004.

CUADRO A.20
PERSONAL DEDICADO A IDE, POR PAÍS. 2003*

País	No. de personas en equivalente de tiempo completo	Por cada 1,000 integrantes de PEA
Alemania	472,533	12.2
Argentina	39,393	2.6
Brasil (2000)	117,541	0.71
Canadá (2002)	177,120	11.3
Corea	186,214	8.4
Chile (2001)	11,173	1.27
E. U. A. (2001)**	1,261,226	8.77
España	151,487	8.5
Francia	346,078	13.9
Italia (2002)	164,023	6.8
Japón	882,414	13.6
México (2002)	46,093	0.67
Portugal	25,529	5.1
Reino Unido (1993)	257,000	9.4
Suecia	72,978	16.8

* cifras más recientes disponibles. Algunos datos son estimaciones OCDE.

** Datos referentes investigadores personas físicas.

Fuentes: OECD. Main Science and Technology Indicators, 2005-2.

RICYT. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2004.

de citas de los mismos en otras investigaciones, que miden el impacto que tiene en la comunidad científica internacional y dan una aproximación de su calidad.

INDICADORES BIBLIOGRÁFICOS

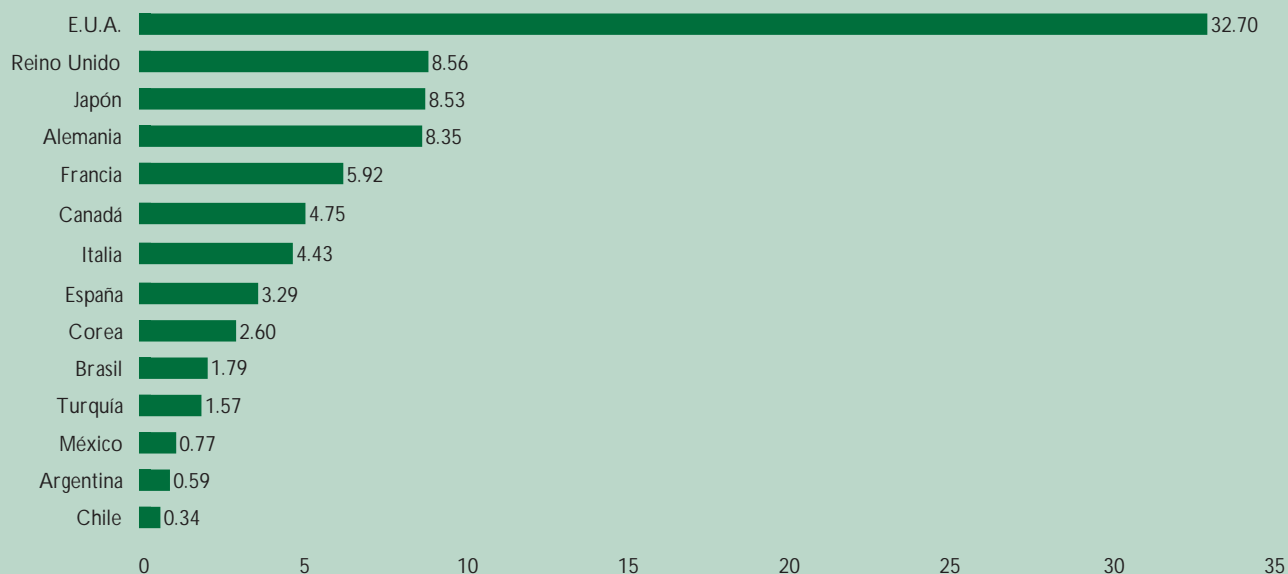
De acuerdo con la información del ISI la producción mexicana de artículos científicos ha mostrado un crecimiento consistente en los últimos años, sin embargo el dato para 2005, de 0.77%, no muestra cambio con respecto al año previo, lo cual se vuelve más significativo cuando observamos que, dentro de un conjunto de países relevantes en el contexto mundial (tal y como se presenta en la siguiente gráfica) México supera solamente a Argentina (0.59%) y Chile (0.34%), estando muy rezagado del líder Estados Unidos (32.7%), así como de España (3.29%), Corea (2.6%) y Brasil (1.79%).

Visto desde una perspectiva más amplia, tan sólo cuatro naciones concentran el 58 por ciento de la producción científica mundial medida en artículos. Como se mencionó previamente, EUA ocupó el primer lugar con el 32.7 por ciento, seguido del Reino Unido con el 8.56, Japón con 8.53 por ciento y Alemania con el 8.35 por ciento.

GRÁFICA A.32

PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ARTÍCULOS PUBLICADOS EN EL MUNDO POR PAÍS, 2005

Porcentaje



Fuente: Institute for Scientific Information, 2006.

El número de artículos publicados y las citas que reciben los trabajos de mexicanos, al igual que la mayoría de los indicadores relacionados con la ciencia y la tecnología, son difícilmente equiparables a la de los países desarrollados, sin embargo, un buen parámetro es comparar los indicadores de España, Corea, Brasil y Argentina. Como puede verse en el cuadro siguiente, en este aspecto seguimos estando con un indicador al nivel de Turquía, con cifras mejores que Argentina y Chile, en tanto que Corea, España y Brasil superan el nivel de México.

En cuanto al factor de impacto, en análisis quinquenal de dicha producción, la situación por países no varía gran medida. El país con el mayor impacto de sus publicaciones científicas es EUA con un coeficiente de 6.62, seguido del Reino Unido, Alemania y Canadá, con indicadores de 5.98, 5.60 y 5.40 respectivamente. México en cambio obtuvo un factor de 2.79, con el cual no se logró superar aquellos de Brasil (2.85), aunque que Corea (3.05) y España (4.38).

CUADRO A.21

PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS, POR PAÍS

País	Publicados en el 2005	Citas recibidas quinquenio 2001-2005	Factor de impacto 2001-2005
Alemania	73,734	1,725,436	5.60
Argentina	5,182	66,727	3.21
Brasil	15,777	153,889	2.85
Canadá	41,957	888,462	5.40
Corea	22,957	227,401	3.05
Chile	2,959	39,101	3.92
E. U.A.	288,714	8,039,342	6.62
España	29,038	483,764	4.38
Francia	52,236	1,145,369	5.16
Italia	39,112	772,510	4.99
Japón	75,328	1,455,700	4.33
México	6,787	71,186	2.79
Reino Unido	75,547	1,932,484	5.98
Turquía	13,863	69,502	1.88

Fuentes: Institute for Scientific Information, 2006.

PATENTES

El número de patentes solicitadas por los residentes de un país a la institución oficial que controla los derechos de propiedad industrial, es un reflejo de la producción tecnológica, ya que mediante las patentes se evidencia de alguna forma la situación de los avances tecnológicos obtenidos por los países a través del tiempo.

Revisando las cifras para México en cuanto a patentes, los indicadores reflejan los bajos niveles del gasto en IDE y la reducida proporción dedicada al desarrollo experimental, específicamente de su sector productivo, ya que la tendencia de la cantidad de solicitudes de patentes de residentes ha disminuido durante un periodo de tiempo considerable. En el año 2003 se registraron en nuestro país 468 solicitudes de residentes, mientras que, según estimaciones, en Chile este número sería de 572, 1,409 para Argentina y 5,268 de España. El dato para Brasil sería de 9,104 patentes solicitadas por residentes. El caso más sobresaliente es el de Corea que de 1993 al 2003 habría más que cuadruplicado el número de solicitudes de patentes por sus residentes al pasar de 21,450 a 95,834 solicitudes.

Las cantidades absolutas de patentes solicitadas son una buena referencia para conocer la estructura de concreción del conocimiento científico y tecnológico, pero también pueden usarse otros indicadores que contextualicen más la información; lo anterior se logra al interrelacionar la información sobre patentes con, por ejemplo, el número de habitantes, con lo cual generamos el indicador de C y T denominado coeficiente de inventiva (número de solicitudes de patentes por residentes por cada 10,000 habitantes), o bien al relacionar el número de patentes solicitadas en un país por extranjeros o no residentes con la cantidad de patentes solicitadas por residentes, con lo que se calcula la tasa de dependencia tecnológica. Para el caso del coeficiente de inventiva, Japón ha sido que ha tenido en los últimos años el nivel más alto, y para el 2003 no sería la excepción, con un pronóstico de 32.41, seguido por Corea, Alemania y Estados Unidos de América que registraron relaciones de 20.18, 12 y 6.95 respectivamente. En el otro extremo tenemos los coeficientes de México (0.05) y de países como Chile, con 0.36, Argentina con 0.4, Brasil con 0.51 y España con 1.28.

Para el caso de la relación de dependencia, México obtuvo un valor de 25.08 en 2003, con lo que sitúa al país en rangos cercanos con Canadá (15.71), Suecia (20.32) e Italia (20.75), en tanto que el valor para España sería de 53.57,

CUADRO A.22
SOLICITUDES DE PATENTES EN 2003, POR PAÍS*

País	Solicitadas por residentes	Coefficiente de inventiva	Relación de dependencia
Alemania	99,024	12.00	2.43
Argentina	1,409	0.40	4.61
Brasil	9,104	0.51	1.72
Canadá	6,991	2.22	15.71
Corea	95,834	20.18	1.24
Chile	572	0.36	6.82
E. U. A.	204,424	6.95	1.05
España	5,268	1.28	53.57
Francia	27,426	4.56	6.31
Italia	8,564	1.49	20.75
Japón	413,614	32.41	0.25
México	468	0.05	25.08
Reino Unido	44,917	7.57	5.95
Suecia	13,474	15.14	20.32

**Cifras estimadas..

Fuentes: OMPI. Industrial Property Statistics, 2005.

RICYT. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2004.

aunque en un contexto latinoamericano, este indicador México se ubicaría en situación menos ventajosa que Chile (6.82), Argentina (4.61) o Brasil (1.72)

BALANZA DE PAGOS TECNOLÓGICA (BPT)

La balanza de pagos tecnológica (BPT) de un país registra los ingresos y egresos de divisas correspondientes a las transacciones sobre derechos de propiedad industrial y adicionalmente los referentes a la prestación de servicios técnicos, por lo que la magnitud de los componentes de la BPT muestran la importancia de los países en el contexto del conocimiento científico y tecnológico y su difusión a través de la participación en el mercado mundial de tecnologías.

La información disponible correspondiente a países de la OCDE nos permite obtener el indicador de transacciones totales de la BPT, y aunque existe cierta información para 2004, con el propósito de realizar comparaciones entre varios países tomaremos mencionaremos en primera instancia las cifras del año 2003, en el cual se evidencia que, al igual que casi todos los indicadores que se han presentado en este capítulo, la mayor parte del comercio de tecnologías está concentrado en los países industrializados.

Al comparar el intercambio tecnológico de México, en relación con los de Estados Unidos de América, Alemania,

CUADRO A.23
BPT POR PAÍS: TRANSACCIONES TOTALES
 Millones de dólares EUA

País	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Alemania	24,916.3	27,155.1	29,645.3	30,160.0	31,798.4	35,606.0	38,246.6	46,099.8	50,733.6
Canadá	2,419.6	2,537.9	3,056.4	3,348.5	3,894.6	3,119.2	2,336.0	-	-
E. U.A.	40,307.0	42,389.0	46,861.0	52,777.0	59,701.0	57,234.0	63,824.0	67,527.0	76,544.0
España	1,145.6	1,235.6	1,216.3	-	-	-	-	-	-
Francia	5,565.0	5,202.6	5,714.7	5,924.5	5,386.0	5,891.7	6,421.4	8,421.8	-
Italia	7,047.5	7,057.9	6,648.5	7,608.1	6,312.0	6,123.4	5,970.7	6,903.4	7,931.2
Japón	10,526.5	10,496.3	10,283.4	12,037.0	13,929.8	14,771.7	15,380.1	17,906.4	-
México	481.8	631.2	591.9	596.2	449.8	459.3	768.3	662.1	654.8
Reino Unido	19,976.4	22,118.8	26,274.2	27,169.0	24,674.3	26,613.2	28,214.0	33,890.5	38,303.5
Suecia	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- = dato no disponible

Fuente: Cálculos con base en información de: OECD. Main Science and Technology Indicators, 2005-2.

Reino Unido y Japón, tenemos que el de México es el 0.98% del total estadounidense, 1.43% del alemán, 1.95% del británico, 3.7% del japonés. El dato más reciente disponible de España (1998), indica que este país sumó 1,216.3 mdd en transacciones totales, esto es, 1.9 veces la cifra de México de 2003.

La información disponible para 2004 no muestra una modificación en la situación planteada, pues el total de transacciones de México es el 0.85% del total estadounidense, 1.29% del alemán, 1.71% del británico, y un 8.26 por ciento del italiano.

Otro indicador importante derivado de la estadística de BPT es la tasa de cobertura, la cual muestra la proporción de las importaciones de tecnología cubierta con los

ingresos de las exportaciones correspondientes. Por lo que se refiere a esta relación, México ha registrado para el año 2004 un valor de 0.13, el cual, aunque reporta una mejora con respecto al año previo, sigue estando en niveles inferiores a los de miembros de la OCDE. El rango de este coeficiente indica la condición de importador neto de tecnologías no incorporadas que caracteriza a nuestra economía. Entre los países desarrollados con una tasa de cobertura para 2004 menor a la unidad se encuentra Italia (0.95), en tanto que entre aquellos países que lograron financiar sus necesidades de tecnología importada con las ventas externas de técnicas y prestación de servicios de asistencia tecnológica destacaron el Reino Unido con un coeficiente de 2.79, EUA con 2.20 y Francia con 1.60.

CUADRO A.24
BPT POR PAÍS: TASA DE COBERTURA

País	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Alemania	0.76	0.83	0.83	0.75	0.75	0.69	0.76	0.98	1.00
Canadá	1.36	1.18	1.61	1.47	2.05	1.97	1.54	-	-
E. U.A.	4.14	3.63	3.17	3.03	2.63	2.46	2.30	2.48	2.20
España	0.08	0.15	0.19	-	-	-	-	-	-
Francia	0.75	0.71	0.83	0.87	1.04	1.19	1.29	1.60	1.60
Italia	0.82	0.94	0.84	0.79	0.80	0.78	0.99	0.82	0.95
Japón	1.59	1.90	2.13	2.34	2.39	2.27	2.56	2.68	-
México	0.34	0.26	0.31	0.08	0.11	0.10	0.10	0.12	0.13
Reino Unido	1.61	1.72	1.76	1.93	1.96	2.10	2.30	2.32	2.79
Suecia	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- = dato no disponible

Fuente: Cálculos con base en información de: OECD. Main Science and Technology Indicators, 2005-2.

COMERCIO EXTERIOR DE BAT

Para finalizar, presentaremos cifras sobre el comportamiento del comercio exterior de bienes de alta tecnología (BAT)⁸², a partir de la participación en el mercado de exportación de BAT en el área de la OCDE, el cual representa el indicador disponible para tal fin. Este indicador mide en términos porcentuales la proporción del mercado que cada país integrante de la OCDE. Los datos más recientes son los correspondientes al año 2003.

De acuerdo con los datos reportados por la OCDE, la participación de las exportaciones de México en el mercado de la industria aeroespacial es muy reducida, pues en el periodo de 1995 a 2003 dicha participación nunca ha ido más allá del 0.86% (en 1998), y la cifra para 2003 fue de 0.52%, decreciendo con respecto al porcentaje del 2002 que fue de 0.52%; aún así, este porcentaje sigue siendo superior a la participación de Corea, que fue de 0.36. Otros países con modesta participación en este mercado son España y Japón, con participaciones de 1.47 y 1.53%. En el otro extremo se encuentran Estados Unidos que participa con la tercera parte de las exportaciones en el mercado aeroespacial (33.66%), seguido por el Reino Unido con 17.55%, Alemania con 14.89%, Francia con 14.67% y Canadá con 6.31%, por lo que las exportaciones de estos 5 países resultan en el 87% de dicho mercado.

En contraste con la aeroespacial, la industria electrónica ha contado con una participación mexicana en absoluto desdeñable que, ascendió al 5.13 por ciento en 2003, por arriba de países como Francia con 4.33, Canadá con 1.8 y España con 1.31%, si bien nos colocamos por debajo de Corea (12.46%), Alemania (9.29) y Reino Unido con 5.64%. En esta industria, la mayor participación corresponde a los Estados Unidos con 19.76 por ciento, seguida por Japón con 19.01%.

Otra industria en la que las exportaciones mexicanas tienen una participación de cierta importancia es en la de las computadoras y máquinas de oficina, con 6.34%, con una participación mayor a la de Francia con 3.32%, Canadá 1.49% y España con 0.72%, en tanto que Corea con 8.34%, Alemania con 8.37% y Reino Unido con 8.56% tuvieron participaciones ligeramente mayores a la mexicana; Estados Unidos y Japón lideran el protagonismo en esta industria con porcentajes de 19.54 y 11.5, respectivamente.

En lo relacionado con la industria farmacéutica, México contribuyó al 0.61 por ciento del mercado, superior a la de Corea que fue de 0.35%, la participación de Canadá fue de 1.16%, mientras que la participación de España bajó ligeramente, de 2.31 en 2002 a 2.28 en 2003, en tanto que en esta industria es en la única de BAT en donde Japón no es gran protagonista, pues en 2003 tuvo una participación del 2.06%. Finalmente, el 41.7 por ciento del mercado de exportación de esta industria lo concentran Francia con 9.45, el Reino Unido con 9.88, Estados Unidos con 10.21 y en primer lugar Alemania con 12.18%.

En lo concerniente a la participación de las exportaciones en la industria de instrumentos de precisión, México aportó el 2.91%, con una participación mayor que Canadá, Corea y España, cuyas porcentajes fueron de 1.57, 1.54 y 1.03. Por otro lado, los contribuyentes más importantes fueron Francia con 5.57%, Reino Unido con 6.21%, Japón con 13.88%, Alemania con 14.97% y los Estados Unidos con 22.82%; este último grupo de países aportó en conjunto alrededor del 63.5 por ciento de este mercado.

En general, podemos comentar que Estados Unidos es el gran líder en este segmento de bienes de alta tecnología, y que en un segundo grupo muy cercano al anterior país se encuentran el Reino Unido, Alemania, Japón y Francia. En este sentido resulta interesante conocer la causalidad de esta relación "gran participante en mercado de BAT – grado de desarrollo económico", así como la importancia que otorgan estos países a la ciencia y la tecnología, todo ello reflejado en apoyos por parte de los distintos sectores productivos; sin embargo, dicho análisis está más allá de los alcances de la presente sección, pero debe reconocerse que apoyos son muy significativos en los países de referencia.

Por su parte, México continúa con su vocación exportadora en bienes de alta tecnología primordialmente en la industria electrónica, en la de computadoras y máquinas de oficina y en menor medida en la industria de instrumentos científicos; sin embargo, su participación en menor, al compararse con estos países consolidados en materia de desarrollo económico.

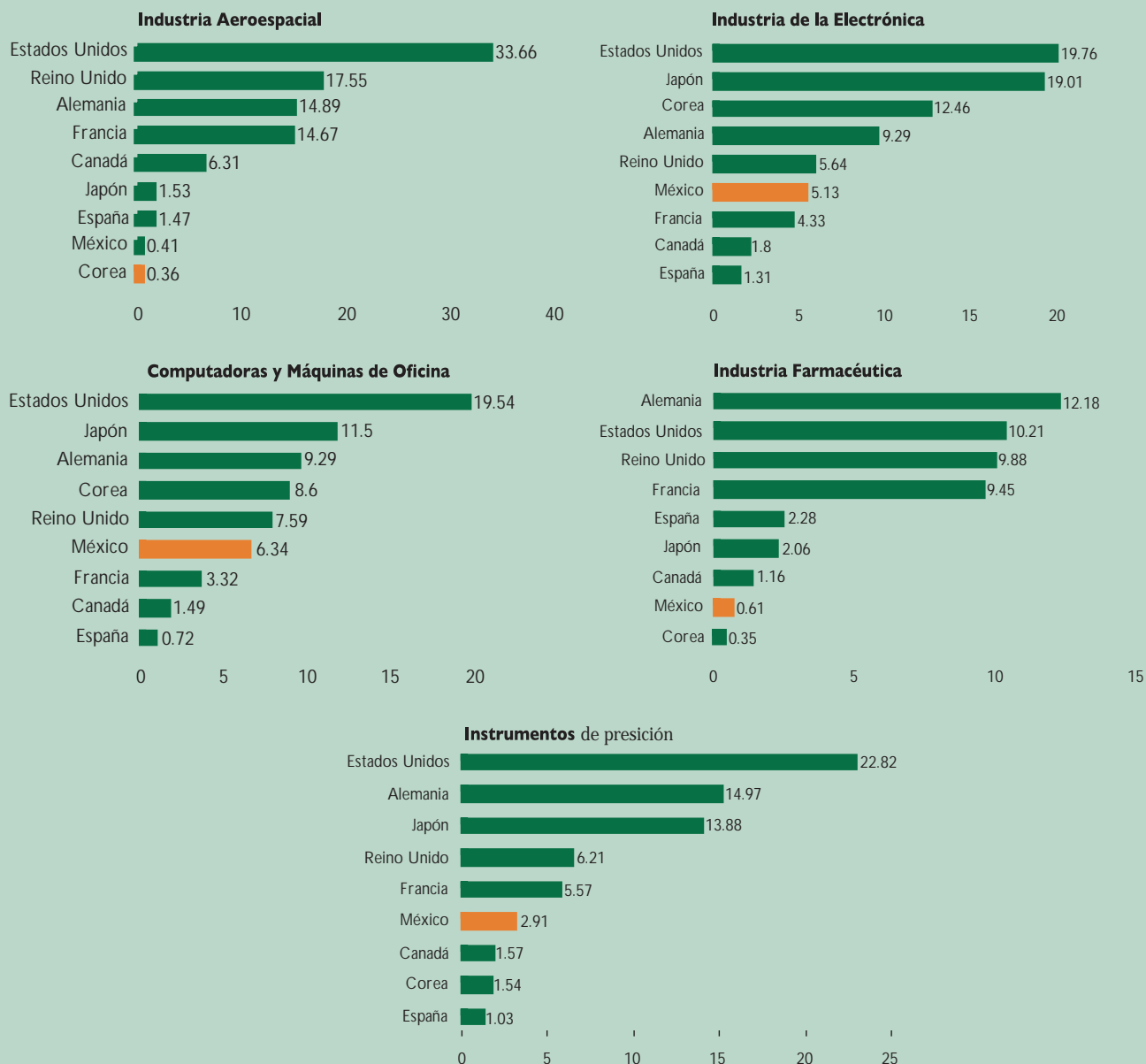
Como colofón a todo lo expuesto en el presente capítulo, señalaremos que el entorno actual en el que se desenvuelve nuestro país se ha vuelto sumamente dinámico, competitivo globalizado, en el cual la tecnología y el conocimiento han resultado fundamentales para obtener ventajas y posicionarse de mejor manera en la estructura económica mundial. En este sentido, México continúa

⁸² Cabe recordar que los BAT son los productos generados por el sector manufacturero con un alto nivel de gasto en IDE como proporción de las ventas.

GRÁFICA A.33

PARTICIPACIONES EN LOS MERCADOS DE EXPORTACIÓN DE BAT EN EL ÁREA DE LA OCDE: SELECCIÓN DE PAÍSES, 2003

Millones de dólares EUA



Fuente: OECD. Main Science and Technology Indicators, 2005-2.

siendo una de las economías más fuertes, con importantes aportaciones en diversos mercados; sin embargo, y a pesar de que se tiene pleno reconocimiento de la importancia de la investigación y el desarrollo tecnológico los indicadores que se han mostrado evidencian que aún falta realizar mayores esfuerzos para consolidar el sector de la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, al realizar comparaciones con países de similar desarrollo, el saldo no ha sido lo positivo que podría esperarse, quizás en parte al modesto el progreso en el apoyo a las actividades científicas

y tecnológicas, si bien la vertiente tecnológica ha contado con un a influencia creciente. Este resultado es una responsabilidad compartida de los distintos sectores que inciden en el apoyo de la ciencia y el desarrollo de tecnologías. Para poner en contexto lo anterior baste citar que el desempeño escolar continúa siendo bajo en términos absolutos, de manera que existen diversas variables, incluso culturales, que deben ser tomadas en cuenta para tener una visión general del estado del conocimiento en nuestro país.

La inversión en ciencia y tecnología se ha mantenido en un rango modesto, prevaleciendo la concentración de actividades de investigación tecnológica en el sector público, por lo que sigue faltando el protagonismo necesario por parte del sector empresarial para el financiamiento y ejecución del desarrollo experimental, como hemos visto que sucede en países desarrollados. Es justo reconocer que se ha realizado un esfuerzo para mejorar en aspectos como el desarrollo tecnológico, pero se requiere consolidar la producción vinculada con la tecnología, en especial aquellas actividades que al final se reflejan en el patentado de una invención.

En México ha existido de manera tradicional una gran vocación por la generación de conocimiento, es decir, por la investigación científica, y prueba de ello es el creciente número de matriculados a nivel maestría y doctorado, además de el creciente número de publicaciones por parte de la comunidad científica; sin embargo, ha faltado el vínculo que desarrolle de manera más acelerada a la tecnología, y a la participación del sector privado en este ámbito.

En relación con las materia de actividades de la IDE, que los indicadores relacionados con la importación de tecnologías mostraron señales dispares; los resultados derivados del análisis de la BPT son evidentemente débiles, sobre todo si lo que se busca es estar en condiciones similares a la de países desarrollados, en tanto que los porcentajes de participación en bienes de alta tecnología casi no han cambiado.

También podemos mencionar que en el uso de las tecnologías básicas de la información en México han evolucionado de forma parecida al que lo han hecho países de desarrollo similar, sin embargo, existen restricciones estructurales que obstaculizan lo que en principio debería ser un detonante no sólo de la actividad científica y tecnológica, sino de toda la economías en su conjunto, considerando el carácter fundamental que han tomado las tecnologías de la información.

La situación muestra que, en materia de investigación y desarrollo tecnológico, aún no podemos incluirnos en el nivel que los países industrializados; inclusive, países de similar desarrollo han diseñado estrategias para aprovechar de mejor forma el entorno internacional para posicionar sus productos en los grandes mercados.

La ciencia y la tecnología son vitales para cualquier país que tenga como objetivo el desarrollo y la generación creciente de bienestar, y resulta necesario incrementar los apoyos que consoliden la inversión en infraestructura y reconozcan pecuniariamente a la planta de investigación del país, así como mejorar el vínculo entre la fuerza generadora de conocimiento y el sector productivo. También se requiere, tal y como se ha mencionado, el esfuerzo conjunto del sector público y del privado, y de todos aquellos que una forma u otra se encuentran relacionados con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

