

Patricio Meller & Pablo Parodi

LA IMPORTANCIA DE LA CAPABILIDAD TECNOLÓGICA EN UN MUNDO GLOBAL



LA IMPORTANCIA DE LA CAPABILIDAD TECNOLÓGICA EN UN MUNDO GLOBAL

Primera edición: noviembre de 2016

© 2016, Patricio Meller & Pablo Parodi

© 2016, Cieplan

Dag Hammarskjöld N°3269, piso 3, Vitacura

Santiago - Chile

Fono: (56 2) 2796 5660

Web: www.cieplan.org

Edición: Cecilia Barría

Diseño portada: Susana Burgos

Diagramación: Josefa Méndez / www.triángulo.co

ISBN: 978-956-204-065-5

Queda autorizada la reproducción parcial o total de esta obra, salvo para fines comerciales, con la condición de citar la fuente.

Impreso por: LOM Ediciones

Impreso en Chile / Printed in Chile

Patricio Meller & Pablo Parodi

LA IMPORTANCIA DE LA CAPABILIDAD TECNOLÓGICA EN UN MUNDO GLOBAL

RESEÑA DE LOS AUTORES

PATRICIO MELLER

Director de proyectos de CIEPLAN; presidente del Directorio de la Fundación Chile; profesor titular del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile y miembro de la International Commission on Financing Global Education Opportunity. Ingeniero civil de la Universidad de Chile. Máster en Ciencias y Doctor en Economía de la Universidad de California, Berkeley. Ha sido director de la empresa estatal de cobre Codelco, presidente del Consejo Asesor Presidencial sobre Trabajo y Equidad, autor y editor de numerosas publicaciones sobre economía, minería, comercio internacional, innovación tecnológica y educación.

PABLO PARODI

Ingeniero Comercial Mención Economía de la Universidad de Chile. Ha participado como consultor en estudios económicos encargados por entidades públicas y privadas. Actualmente se desempeña como asistente de investigación en la Corporación de Estudios para Latinoamérica (CIEPLAN).

RESUMEN

La innovación es el factor central para la generación de ventajas comparativas y ventajas competitivas en el mundo global. Las empresas son las que compiten en este mundo global; por lo tanto, ellas debieran liderar el proceso innovador. Sin embargo, en América Latina se observa que hay un significativo déficit creador en lo tecnológico en el sector productivo; ¿a qué se debe esto? Este artículo plantea que la explicación estaría asociada a la ausencia de capacidad tecnológica en las empresas latinoamericanas.

La capacidad tecnológica de las empresas está determinada por el conocimiento tecnológico y, por lo tanto, por el proceso de aprendizaje tecnológico, el que –a su vez– se define de manera importante por factores internos a las firmas; ejemplo de esto son su estrategia tecnológica y la gestión del conocimiento dentro de estas. El comportamiento y decisiones de las firmas responden y a la vez determinan la base de conocimiento que estas poseen.

La ausencia de capacidad tecnológica no es solo una barrera a la innovación en las economías latinoamericanas, sino también una condición necesaria para que la transferencia y difusión tecnológica ocurra. De los mecanismos de generación de capacidad tecnológica aquí analizados se deduce que su efectividad, requisitos y efectos son diversos, dependiendo –dentro de otros factores– del grado de desarrollo del sector a analizar. Esto último sugiere que los instrumentos a utilizar debiesen tener un enfoque principalmente sectorial.

Las observaciones aquí expuestas son una visión alternativa a los supuestos detrás del catching up neoclásico y también de la visión convencional ortodoxa sobre la innovación. El enfoque de este estudio apunta a incorporar la visión moderna empírica respecto a la innovación en economías emergentes, para lo que es necesario utilizar políticas proactivas para la formación de capacidad tecnológica en las empresas de estos países.

CONTENIDO

I. MOTIVACIÓN Y SÍNTESIS	9
II. IMPLICANCIAS DE LA GLOBALIZACIÓN	12
ENFOQUES EXPLICATIVOS DEL SUBDESARROLLO	18
1) ENFOQUE NEOCLÁSICO	18
2) ESTE ASIÁTICO COMO EL MODELO DE CONVERGENCIA PARA LOS PAÍSES LATINOAMERICANOS	20
3) TRAMPA PAÍSES INGRESO MEDIO	24
4) TRAMPA DE CAPABILIDAD	29
III. ENFOQUES SOBRE LA INNOVACIÓN	33
VISIONES PREVALECIENTES RESPECTO DE LA INNOVACIÓN EN LOS PAÍSES LATINOAMERICANOS	34
VISIÓN CONVENCIONAL ORTODOXA	34
VISIÓN MODERNA EMPÍRICA	35
IV. CAPABILIDAD TECNOLÓGICA	37
EL PROCESO DE APRENDIZAJE TECNOLÓGICO	40
FACTORES INTERNOS A LA FIRMA QUE DETERMINAN LA ACUMULACIÓN DE CAPABILIDAD	41
LA ESTRATEGIA TECNOLÓGICA UTILIZADA	41
GESTIÓN DE CONOCIMIENTO DENTRO DE LAS FIRMAS	42
ACUMULACIÓN DE CAPABILIDADES EN PAÍSES EN DESARROLLO	44
V. MECANISMOS DE GENERACIÓN DE CAPABILIDAD TECNOLÓGICA	47
INGENIERÍA REVERSA	47
EL CASO DE POWER TRAIN TECHNOLOGIES (PTT)	49
MANUFACTURA DE EQUIPOS ORIGINALES (OEM)	50
DESAFÍOS DE LA OEM	51

INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA (IED): EL CASO DE COSTA RICA.	52
POLÍTICA DE ATRACCIÓN DE I&D EN COSTA RICA	53
COMPRAS GUBERNAMENTALES PARA LA PROMOCIÓN DE LA INNOVACIÓN – “PUBLIC PROCUREMENT FOR INNOVATION” (PPI)	56
VI. OBSERVACIONES FINALES.	59
ANEXOS	61
REFERENCIAS	67

LA IMPORTANCIA DE LA CAPABILIDAD TECNOLÓGICA EN UN MUNDO GLOBAL¹

PATRICIO MELLER & PABLO PARODI

I. MOTIVACIÓN Y SÍNTESIS

La innovación es el factor central para la generación de ventajas comparativas y ventajas competitivas en el mundo global. Las empresas son las que compiten en este mundo global; por lo tanto, ellas debieran liderar el proceso innovador. Sin embargo, en América Latina se observa que hay un significativo déficit creador en lo tecnológico en el sector productivo; ¿a qué se debe esto? La explicación estaría asociada a la ausencia de capacidad tecnológica en las empresas latinoamericanas. La relevancia de esto y las vías de solución constituyen el foco central de este artículo.

Las ventajas competitivas de la firma vienen de consolidar una amplia gama de conocimientos y habilidades, tecnológicas y productivas, en competencias que permitan a la empresa adaptarse a un entorno cambiante. El aprendizaje colectivo es la competencia central en la organización, especialmente en lo referido a cómo coordinar diversas habilidades productivas y distintos tipos de tecnologías (Pralhad & Hamel, 1990).

Capacidad y globalización son conceptos que están en diferentes planos (o “galaxias”). La globalización involucra a todo el planeta Tierra en que los mercados nacionales se han transformado en mercados mundiales. En cambio, la capacidad (concepto que se explicará más adelante) se refiere a una característica microeconómica específica de empresas productivas. La interrelación corresponde al hecho de que solo van a poder competir eficientemente en el mundo global

¹ Este artículo forma parte del Proyecto “Capacidad Tecnológica e innovación en América Latina” apoyado por CAF y Universidad de Talca. Los autores agradecen los valiosos comentarios de José Miguel Benavente, Roberto Bisang, Magnus Blomström, Alejandro Foxley, Joaquín Gana, Jorge Katz, Cleve Lightfoot, José Orlandini, Dan Poniachik y Pedro Reffe. Como es habitual, los autores son los únicos responsables por el contenido de este artículo.

aquellas empresas que sean capaces de innovar; y para esto se requiere que tengan capacidad tecnológica y capacidad innovadora.

En un mundo globalizado la teoría neoclásica plantearía que las ideas e innovaciones debiesen materializarse en cualquier parte, por lo tanto, no habría razones para que los países, o grupos de estos, concentraran un mayor grado de innovación. La evidencia empírica contradice este argumento; los países en desarrollo (PED), especialmente los latinoamericanos, muestran cifras relativamente mucho menores que los países desarrollados (PD) en ámbitos ligados a la innovación.

Este documento tiene como finalidad estudiar cuáles son las causas detrás del bajo desempeño en indicadores ligados a la innovación que presenta Latinoamérica (LA) y, más específicamente, ¿por qué las empresas latinoamericanas invierten poco en innovación? Se plantea que la falta de capacidad tecnológica es una variable crítica para explicar este fenómeno, y aunque es cierto que las fallas sistémicas y de mercado son importantes, existirían también fallas de capacidad o una “trampa de capacidad” (Lee, 2014) que sería fundamental para explicar el bajo desempeño innovador en las empresas en LA. En este contexto, el presente estudio aborda: la conceptualización, proceso de formación y mecanismos para la generación de capacidad tecnológica.

A continuación se describen las secciones que componen el documento, señalando las principales conclusiones y temáticas abordadas.

En la sección (II) se revisan los efectos teóricos de la globalización según la visión neoclásica, testeando su validez empírica a través de estadística descriptiva. Se concluye que el enfoque neoclásico es limitado, por cuanto no explica la no convergencia a nivel de PIB per cápita y de indicadores de innovación entre PD y PED latinoamericanos. Se estudian cuatro enfoques distintos² para explicar la no convergencia entre ambos grupos de países; estos indican que el bajo nivel innovador y la escasa capacidad tecnológica acumulada por las empresas en LA son variables críticas para explicar este fenómeno.

La sección (III) contrasta dos enfoques sobre la innovación en los PED: (a) La visión convencional ortodoxa estaría estrechamente ligada a la teoría neoclásica de *catching up* y plantea que no es necesario que los PED gasten recursos en innovación. (b) La visión empírica moderna asigna un rol más activo y protagónico a los PED en actividades innovadoras.

En la sección (IV) se examina el concepto de capacidad tecnológica, abordando sus dimensiones, proceso de acumulación e impacto a nivel de crecimiento y desarrollo en los PED. En relación con esto, se establecen algunas ideas cen-

² (a) Enfoque neoclásico. (b) Este Asiático como modelo de convergencia para los países latinoamericanos. (c) Trampa países de ingreso medio. (d) Trampa de capacidad.

trales: (a) La empresa productiva es la unidad fundamental de acumulación de capacidad tecnológica. (b) El conocimiento tecnológico tiene un importante componente tácito. (c) La formación de capacidades debe ser abordada desde un enfoque evolucionista, por lo que los mecanismos para incentivarla debiesen tener un importante componente sectorial. (d) La gestión del conocimiento dentro de las empresas es un factor fundamental para entender el desempeño tecnológico de estas. En el último apartado de esta sección se analiza el rol que desempeña la capacidad tecnológica a nivel de generación de innovación y cómo estas dos variables son importantes determinantes del desarrollo económico a mediano y largo plazo de las economías.

En la sección (V) se estudian cuatro mecanismos para la generación de capacidad tecnológica. Se establece una importante complementariedad entre algunos de ellos, sobre todo en el par ingeniería reversa-manufactura de equipos originales (OEM)³. Al abordar las compras públicas para el fomento de la innovación y la inversión extranjera directa (IED), se concluye que estas políticas tienen importantes potencialidades en relación con la generación de capacidad tecnológica, pero a la vez requieren de condiciones basales mínimas para generar este proceso. Los diversos mecanismos generan efectos y requieren condiciones muy distintas en las empresas locales y, por lo tanto, los beneficios de su aplicación dependen de las características y/o nivel de desarrollo del sector a analizar.

Finalmente, en la sección (VI) se presentan las observaciones finales del estudio.

³ OEM por su sigla en inglés (Original equipment manufacturer).

II. IMPLICANCIAS DE LA GLOBALIZACIÓN

La globalización ha aumentado la proximidad entre países y pueblos. Esto ha generado mayor interacción y mayor interdependencia. La globalización genera beneficios y costos. Los países se incorporan al mundo global porque perciben que los beneficios superan a los costos⁴.

En el mundo global todo se mueve: bienes y servicios, las inversiones extranjeras, flujos financieros, factores productivos, la tecnología y la información. La consecuencia de esto es un aumento de la homogeneización entre todos los países. En efecto, la hipótesis implícita de la globalización es la existencia de convergencia entre todos los países; i. e., en algún momento los PED van a alcanzar el mismo nivel del ingreso per cápita que el de los PD.

Esta hipótesis de la convergencia es consistente con ideas convencionales de teoría económica:

(1) Teoría neoclásica de crecimiento económico. Los PED tienen una gran ventaja: no tienen que inventar la tecnología moderna; la pueden importar. Esto se explica porque los PED exhiben (en general) mayores tasas de crecimiento que los PD. Luego, *ceteris paribus*, la teoría neoclásica postula la convergencia; en algún momento los PED van a alcanzar a los PD (mismo nivel de ingreso/cápita).

(2) La teoría neoclásica de comercio internacional (Heckscher-Ohlin) plantea que en un mundo competitivo de libre comercio va a haber una igualación de los precios relativos de los bienes y de los precios relativos de los factores productivos. Como la misma tecnología está disponible para ser usada por todos los países, esto conduce a la igualación de las remuneraciones (absolutas) de todos los trabajadores de los PD y los PED⁵.

En síntesis, en un mundo global en que hay movilidad y competencia se genera convergencia.

⁴ Ver Meller (2001) para una revisión más profunda de los beneficios y costos de un mundo global.

⁵ Ver Samuelson (1949).

Una versión extrema de la hipótesis de la convergencia es la hipótesis “Mundo Plano”. Según Thomas Friedman (2006), la globalización ha transformado al planeta en un “Mundo Plano”. La hipótesis “Mundo Plano” implica que la cancha productiva se ha emparejado. Esto significa que: (a) cualquier bien o servicio puede ser producido en cualquier país; (b) cualquier idea o innovación puede ser generada en cualquier parte.

Según la hipótesis “Mundo Plano”, la competencia productiva entre empresas es equivalente a una competencia deportiva; i. e., todos los equipos juegan con el mismo número de jugadores, en la misma cancha y con las mismas reglas. La competencia local se ha transformado en una competencia global. Una empresa del país A compite con todas las empresas del mundo que producen el mismo bien.

La hipótesis “Mundo Plano” supone la desaparición de la 4ª dimensión: (i) el tiempo se hace cero, i. e., hay comunicación instantánea; (ii) se esfuma la distancia, i. e., desaparece la geografía. Una implicancia muy atractiva para los países atrasados de esta hipótesis “Mundo Plano” es la existencia de convergencia de 100 %. Hay grandes posibilidades de *catching up* para los países en desarrollo (PED); eventualmente van a tener el mismo ingreso per cápita que los países desarrollados (PD).

Según Thomas Friedman, hoy hay réplicas de las empresas tecnológicas norteamericanas en todas partes; un buen ejemplo: Bangalore. De aquí, T. Friedman infiere que un joven de 14 años nacido en Rumania, Vietnam, Congo, tiene toda la información e instrumental tecnológico para aplicar el conocimiento a todo. En consecuencia, este joven de 14 años (nacido en cualquier país) “puede inventar cualquier cosa”; luego, este joven de 14 años no tiene que migrar a EE.UU. para ser un inventor o innovador exitoso. En breve, estamos en un “mundo de innovadores”.

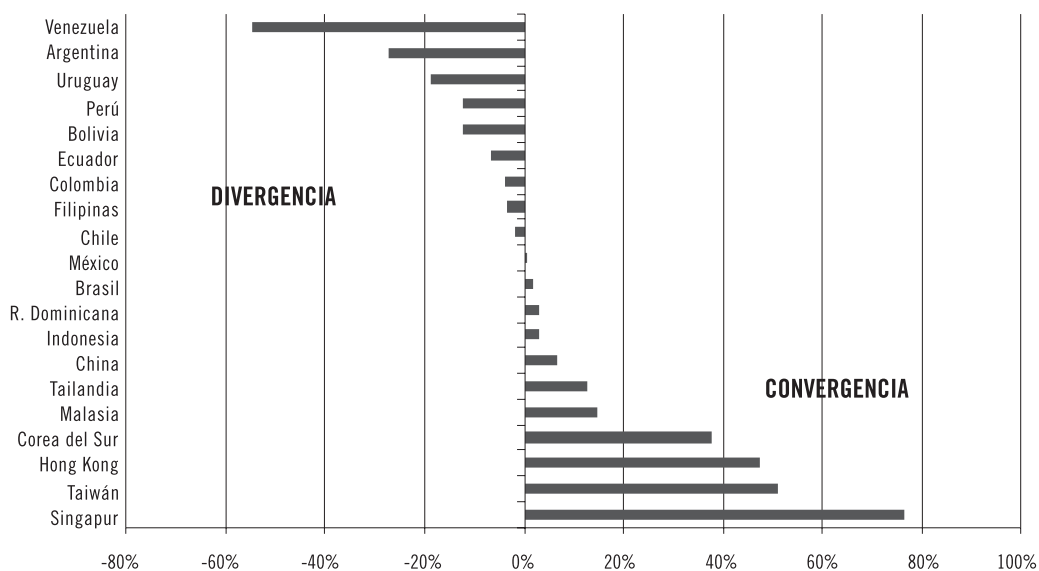
Sin embargo, la geografía desempeña un rol crucial para los niños, incluso en el mundo global. Los niños pueden usar los mismos computadores, software, tener inteligencia similar, padres preocupados, etc.,... pero para tener éxito a nivel global e incluso nacional... “*importa mucho dónde nacen y viven estos niños*”.

Examinaremos empíricamente la validez de la existencia de convergencia en un mundo global⁶. En LA, países como Chile, México y Brasil presentan crecimientos de alrededor de 200 puntos porcentuales si miramos un lapso temporal

⁶ El término convergencia se utiliza convencionalmente para referirse al fenómeno de *catching up* entre países a nivel de ingreso per cápita y es el que se utilizará en esta sección. Sin embargo, también se le puede dar un enfoque sectorial, debido a que el proceso de convergencia ocurría a nivel de sectores más que a nivel país; en secciones posteriores se aborda teóricamente la importancia de establecer una mirada sectorial en el proceso de acumulación de capacidades.

amplio (1950-2000); i. e., el PIB/per cápita se ha triplicado en 50 años. Sin embargo, para examinar la existencia de convergencia, lo que nos interesa (dentro de un contexto global) es ver cómo ha sido el comportamiento de un PED respecto a los PD. Para ilustrar esto, se presenta el Gráfico 1 en donde se observa la convergencia o divergencia de países latinoamericanos y asiáticos tomando como punto de comparación el PIB per cápita estadounidense⁷.

Gráfico 1
CONVERGENCIA/DIVERGENCIA DE PAÍSES LATINOAMERICANOS
Y ASIÁTICOS RESPECTO DE EE.UU.
PIB REAL PER CÁPITA 1950/2000



Fuente: Elaborado sobre la base de The Conference Board, Total Economy Database.

⁷ El valor presentado para cada país es la diferencia porcentual entre el año 2000 y 1950 de su PIB en términos relativos a USA. Por ejemplo, si un país el año 2000 tiene 0,8 veces el PIB de USA y en 1950 presentaba un 0,5 del PIB estadounidense, el valor asignado en el gráfico será de 0,3 o, dicho de otra forma, ese país tuvo una convergencia de 30 puntos porcentuales respecto a USA en los 50 años abarcados. Los valores negativos, por el contrario, muestran economías que han divergido del *benchmark* utilizado, i. e., en el año 2000 están más distantes (en términos de PIB/per cápita) de USA de lo que estaban en 1950.

Este Gráfico 1 muestra que la existencia de un diferencial tecnológico no asegura *per se* la convergencia entre países. Si bien los países tienen un crecimiento de su PIB/per cápita durante 50 años, esta condición es necesaria pero no suficiente para la existencia de convergencia. Esto se debe a que el *benchmark* de referencia, PIB/per cápita de EE.UU., también crece, “es un objetivo móvil”. Solo hay convergencia si el PIB/per cápita de un país crece a un ritmo mayor que el de EE.UU.

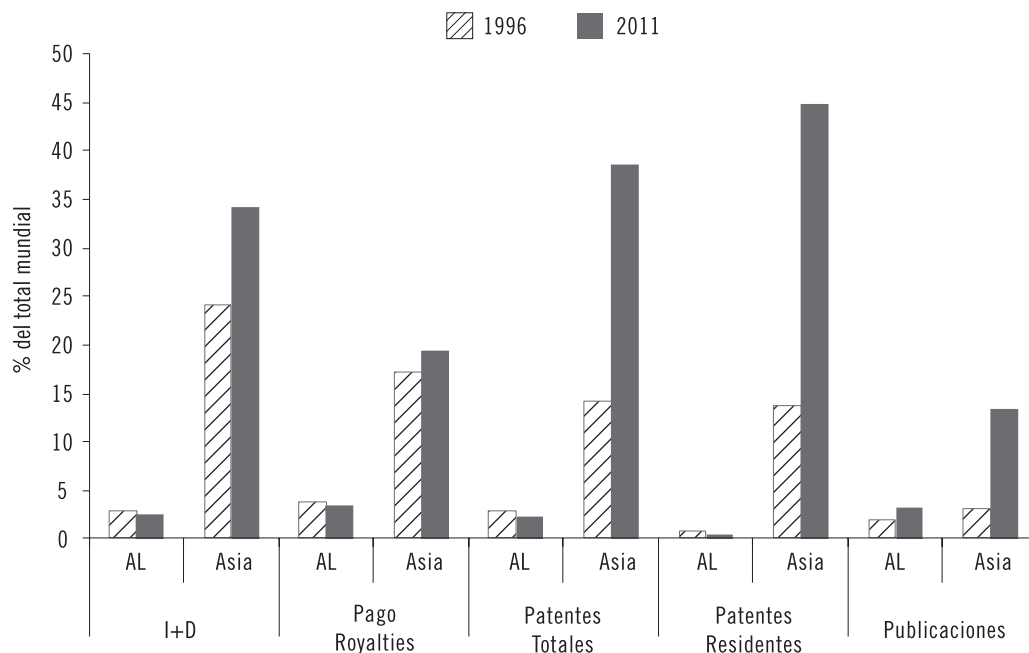
En el Gráfico 1 se observan claramente dos grupos de economías. Las primeras (economías latinoamericanas) muestran un proceso de estancamiento o divergencia (según sea el caso) respecto al PIB/per cápita estadounidense. Para un segundo grupo de economías (países asiáticos) se aprecia un importante proceso de convergencia respecto al PIB/per cápita de Estados Unidos en el lapso temporal estudiado.

La evidencia empírica refuta la validez de la hipótesis de convergencia planteada por los modelos neoclásicos. En efecto, se puede concluir que el proceso de *catching up* entre un PED y un PD vía transferencia tecnológica está muy lejos de ser un fenómeno automático.

Respecto a la convergencia en relación con la capacidad de innovación entre PED y PD planteada por Friedman (que se desprende del postulado de que “cualquier invento o innovación puede ser generado en cualquier parte”), esta tampoco muestra sustento empírico si observamos las cifras de I&D (Investigación y Desarrollo) y otros indicadores de innovación para los distintos grupos de países. En el Gráfico 2 se aprecia el peso relativo para América Latina y Asia de estos indicadores en 1996 y el 2011 como proporción a nivel mundial. Los indicadores en cuestión son: gasto en I&D, pago de *royalties*, patentes y publicaciones.

Para Latinoamérica, entre 1996 y 2011, todos los indicadores disminuyen o se mantienen relativamente estables en torno a cifras que no superan el 3,5 % del total a nivel mundial, lo que muestra el reducido peso relativo de la región respecto a la generación de innovación en el mundo. Por su parte, Asia aumenta considerablemente su desempeño relativo. De hecho, el continente asiático concentra al 2011 sobre el 35 % de la generación de patentes a nivel mundial, número que aumenta a cifras cercanas al 40 % si se analizan las patentes generadas por residentes. Al 1996, ninguno de estos indicadores superaba el 15 %, por lo que Asia en 15 años ha más que duplicado sus cifras relativas en cuanto a la proporción de generación de patentes a nivel mundial.

Gráfico 2
IMPORTANCIA TECNOLÓGICA RELATIVA MUNDIAL DE AL/ASIA 1996-2011



Fuente: Meller & Gana (2014). I&D proviene de NSF (2014); variables restantes del Banco Mundial Science indicators; I&D AL 1996 construida en base a información de base de datos estadísticos de CEPAL y World Bank Open Data. Notas: Asia solo incluye Japón en I&D/ Pago de Royalties 1996 corresponde a 2006/ Publicaciones 2011 es 2009.

El indicador convencional asociado a la innovación es el gasto en I&D (Investigación y Desarrollo) como porcentaje del PIB. Al analizar este índice al 2012, los PED invierten cifras relativamente mucho menores respecto al PIB en relación con los países desarrollados. Esta diferencia se agudiza aún más cuando tomamos en cuenta quién hace la innovación (empresas, universidades o sector público) y queda de manifiesto al contabilizar cuántos dólares invierten las empresas productivas en I&D por trabajador contratado. En un mundo global lo que interesa relativamente no son los porcentajes relativos al PIB, sino que los montos de recursos (US\$) gastados en I&D por trabajador ocupado. Al respecto, se aprecia que mientras en Corea del Sur, Malasia y China el sector privado gasta en I&D US\$1.627/trabajador, U\$342/trabajador y US\$ 336/trabajador, respectivamente, en los países latinoamericanos (Brasil, México y Chile) las cifras correspondientes son US\$113/trabajador, US\$69/trabajador, US\$56/trabajador.

Tabla 1
GASTO EN I&D EN PAÍSES SELECCIONADOS CIRCA 2011

País/Indicador	Gasto en I&D (%PIB)	Gasto en I&D empresas (% Gasto Total)	Gasto I&D/trabajador empresas (US\$/trabajador)
Israel	3,93	83	2.952
Finlandia	3,55	71	2.709
Suecia	3,41	69	2.543
Estados Unidos	2,79	69	2.180
Japón	3,39	77	1.892
Alemania	2,92	68	1.814
Corea del Sur	4,04	77	1.627
Irlanda	1,72	71	1.391
Australia	2,39	58	1.251
Nueva Zelanda	1,27	45	387
Malasia	1,07	57	342
China	1,98	76	336
Brasil	1,21	45	113
México	0,43	39	69
Chile	0,42	34	56
India	0,81	36	38

Fuente: Elaborado sobre la base del Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) (I&D), World Bank Open Data (Fuerza laboral).

Notas: Gasto en I&D empresas/trabajador está en dólares corrientes a PPA / La fuerza laboral debiese incluir solo trabajadores de empresas productivas, dada la información disponible la fuerza laboral fue ajustada para incluir solo empleo privado, esto sobreestima el gasto en I&D por trabajador, puesto que existen empresas productivas estatales.

El énfasis en el gasto en I&D de las empresas está directamente vinculado al concepto de capacidad; esto se verá con más detalle en secciones posteriores de este artículo, pero a priori planteamos que el componente de la I&D que más impacta la productividad es el desarrollado por las empresas productivas.

En resumen, los países latinoamericanos tienen cifras de I&D mucho menores en relación con los PD, y peor aún, la composición de este gasto hace que la diferencia entre la I&D/trabajador generada por empresas en los distintos grupos de países sea incluso mucho mayor.

En síntesis, la Paradoja de la Innovación refuta la hipótesis del “Mundo Plano” de T. Friedman. Si la información y el conocimiento están totalmente disponibles para todos, entonces ¿por qué América Latina tiene problemas para

innovar? ¿Por qué las empresas y los países no están juntos en la frontera mundial de las mejores prácticas y del conocimiento? ¿Por qué la mayor parte de la innovación tecnológica es efectuada por las grandes empresas multinacionales (EMN) pertenecientes a los PD?⁸

A nuestro juicio, una posible explicación de la Paradoja de la Innovación está asociada a las diferencias existentes entre “Información” y “Conocimiento”. Efectivamente, en internet y en las redes informáticas hay una gran cantidad de información. Pero para poder aprovecharla se requiere una base mínima de conocimiento. Esto es análogo a lo que sucede cuando aparece la imprenta y se multiplican los libros existentes en el mundo. Hay muchos libros, pero esto no beneficia a pueblos analfabetos. En otras palabras, para que los países se puedan beneficiar de la información existente a nivel global y de la tecnología moderna se requiere que a nivel de un país haya una masa crítica mínima con los conocimientos adecuados.

Enfoques Explicativos del Subdesarrollo

Dada la disparidad de resultados que han mostrado las economías latinoamericanas y asiáticas, es necesario profundizar por qué unas convergen y otras divergen respecto a los PD. A continuación presentaremos brevemente cuatro enfoques distintos respecto al proceso de *catching up*: 1) Enfoque neoclásico. 2) Este Asiático como modelo de convergencia para los países latinoamericanos. 3) Trampa del ingreso medio. 4) “Trampa de capacidad”.

1. Enfoque neoclásico

Los modelos neoclásicos de crecimiento (Solow, 1956; Swan, 1956) y de comercio (Heckscher, 1919; Ohlin, 1933; Samuelson P., 1949) suponen que la tecnología es exógena y está disponible a costo nulo para todas las empresas. La teoría microeconómica neoclásica plantea que: (i) las firmas de una industria tienen la misma función de producción y escogen una técnica productiva (K/T , capital/trabajo); (ii) esta razón K/T está determinada por los precios relativos de los factores productivos (capital, trabajo) p_K/p_T , los cuales dependen de la dotación (del país) de factores productivos (K/T).

⁸ Las EMN de los PD son las responsables de más del 50 % del gasto total en I&D a nivel mundial, también generan sobre el 75 % del gasto mundial privado en I&D (UNCTAD, 2005; Meller & Gana, 2014).

Según el proceso de transferencia tecnológica neoclásico, los mecanismos productivos utilizados por los PD serían internalizados por los PED, llegando en última instancia a tener los mismos niveles de tecnología y depreciación. Según el modelo neoclásico de crecimiento, los distintos grupos de países convergerían al mismo estado estacionario⁹⁻¹⁰ y, por lo tanto, al mismo nivel de PIB/per cápita¹¹.

En síntesis, bajo la aproximación neoclásica, la trayectoria recorrida por los PD es el camino a seguir (solo que a una mayor velocidad) por los PED, y la convergencia sería solo cuestión de tiempo.

El Gráfico 1, sin embargo, nos muestra una realidad diferente a la planteada en los párrafos anteriores. En 50 años (1950-2000) solo algunos PED han logrado la anhelada convergencia, mientras un grupo importante se ha mantenido o, peor aún, distanciado del *benchmark* utilizado (PIB/per cápita norteamericano). Esta situación plantea dos puntos de discusión centrales: (i) ¿Por qué la convergencia no se ha dado en un número importante de países? (ii) ¿Cuáles han sido las principales diferencias entre los países que convergieron y los que no?

La primera pregunta se puede dilucidar analizando las limitaciones del enfoque tradicional.

Primero, aun bajo el supuesto de que los PD y los PED recorren una misma trayectoria tecnológica, el PD (ubicado en la FPP¹²) es un blanco móvil para el PED. Empíricamente, se puede observar que aunque existe cierto grado de incorporación tecnológica en Latinoamérica, a la vez existe una aceleración en el grado de innovación tecnológica en los PD. La capacidad de seguir el dinamismo de los procesos de innovación difiere de una economía a otra y es una limitante para el *catching up* (Meller & Gana, 2014)¹³.

Segundo, los modelos neoclásicos ven el proceso de integración de nuevas tecnologías como una simple selección de técnicas productivas que están en un catálogo que todos conocen y al que todos tienen acceso. En la práctica, los procesos y actividades necesarios para el aprendizaje de la empresa requieren un

⁹ Ver Solow (1956).

¹⁰ Del modelo neoclásico de crecimiento se desprenden dos tipos de convergencia: la convergencia relativa y la convergencia absoluta. Si incorporamos el proceso de transferencia tecnológica neoclásica a este modelo, este predeciría convergencia absoluta a nivel de PIB/per cápita, puesto que los distintos países compartirían la misma tecnología y métodos productivos.

¹¹ Modelos que complementan este enfoque son los modelos de “Solow aumentado”, los que incorporan otras variables a la función de producción. Por ejemplo, a través de la incorporación de capital humano (Mankiw, Romer y Weil, 1992).

¹² Frontera de posibilidades de producción.

¹³ La teoría neoclásica postula implícitamente que la velocidad a la que incorporan las tecnologías desarrolladas los PED es mayor que la que toma desarrollar nuevas tecnologías en el caso de los PD.

esfuerzo significativo de parte de estas (Bell, 2009); esto implica que las firmas no operan en una misma función de producción, en realidad, ellas operan en un punto de esta función (Lall, 1992).

Tercero, el “retraso tecnológico” es un síntoma de las carencias de una economía respecto al proceso de incorporación de nuevas tecnologías. Diversos autores plantean el concepto de “capabilidad social” (Abramovitz, 1986; Abramovitz & David, 1994; Ohkawa & Rosovsky, 1974), que dice relación con un conjunto de factores presentes en una economía que influyen en la capacidad de internalizar y llevar a cabo el proceso de transferencia tecnológica¹⁴.

Cuarto, la experiencia de los países asiáticos plantea que el hecho de la existencia de una trayectoria de desarrollo es cuestionable. Las medidas y caminos tomados por estos países fueron distintos al simplemente seguir la trayectoria de los PD, y su curso de acción estuvo lejos de lograr la convergencia de una manera natural (Stiglitz, 1996; Amsden, 1989; Chang H. J., 1992; Rasiah, 2013). Es precisamente esto lo que nos lleva al desarrollo de nuestra segunda pregunta:

¿Cuáles han sido las principales diferencias entre los países que convergieron y los que no? Más específicamente ¿cuáles han sido las principales diferencias entre los países latinoamericanos y los países del Este Asiático?

2. Este Asiático como el modelo de convergencia para los países latinoamericanos

La divergencia en términos económicos de los países del Este Asiático en relación con las economías latinoamericanas ha sido motivo de un amplio número de estudios¹⁵.

Los gobiernos asiáticos comprendieron que las ventajas comparativas están dadas en un instante del tiempo, pero son modificables a futuro. En breve, importan mucho las ventajas comparativas dinámicas. Rodrik (2007) señala al respecto que:

“La dinámica que impulsa el crecimiento no está directamente relacionada con la ventaja comparativa estática. Esta dinámica, lleva a algunos países a diversificar gradualmente las inversiones en una amplia gama de nuevas actividades. Los países prósperos son aquellos en los que se hacen nuevas inversiones en nuevas áreas; los que se estancan son los que no llevan a cabo ese proceso.”

¹⁴ Este concepto comprende: nivel educativo, capacidad tecnológica, instituciones, escala de los negocios, entre muchos otros factores.

¹⁵ Entre estos se encuentran: Stiglitz (1996), Stiglitz & Charlton (2005), Rodrik (2007), SaKong & Youngsun (2010), Chang (1999), Ranis & Fei (1975), World Bank (1993); Lundvall, Intarakumnerd & Vang (2006), etc.

No hay un modelo único de desarrollo del Este Asiático; las políticas adoptadas por cada economía varían de un caso a otro. Sin embargo, hay autores que plantean que a un nivel más profundo se observan importantes similitudes en sus procesos de industrialización¹⁶ (Stiglitz & Charlton, 2005). Stiglitz (1996) plantea que el éxito del Este Asiático se debió a una combinación de factores tales como las altas tasas de ahorro, la gran acumulación de capital humano y la creación de un ambiente apto para el desarrollo del libre comercio, dentro de otros.

Las opiniones sobre el verdadero rol que desempeñó el Estado en este proceso están divididas y diversos estudios le asignan distintos grados de importancia¹⁷:

- (i) El enfoque tradicional ortodoxo, liderado por el Banco Mundial, señala que el principal rol de los gobiernos fue generar un ambiente estable y favorable para el desarrollo económico y sobre todo para el libre accionar del mercado; la estabilidad macro y la apertura comercial constituyen factores centrales en el milagro del Este Asiático.
- (ii) El enfoque heterodoxo plantea que los gobiernos guiaron un cambio estructural en la región impulsando sectores específicos, utilizando política industrial para ello. La selectividad japonesa o los procesos vividos en Corea son ejemplo de esto. Hobday (1995) señala que el factor más importante del éxito de los países asiáticos fueron las medidas y políticas (focalizadas en industrias específicas) destinadas a la incorporación y efectiva asimilación de la tecnología extranjera.
- (iii) Se destaca también el importante rol de las dinámicas regionales, todo bajo la guía de Japón; las economías de escala y la integración regional, además la creación y la integración de cadenas internacionales de valor entre estas economías fue fundamental (Stiglitz, 1996).

En líneas generales, las políticas de los países del Este Asiático no se enfocaron en reemplazar el mercado, sino a utilizarlo como herramienta en pos del crecimiento futuro.

Un elemento transversal en casi todos los análisis sobre el éxito de la región fue la gran importancia de la formación de capital humano calificado. Las diná-

¹⁶ Las diferencias se ven de manifiesto al comparar por ejemplo los procesos de atracción de IED en Singapur o Malasia, con la promoción de grandes conglomerados locales en Corea y Japón, países que restringieron los flujos de IED.

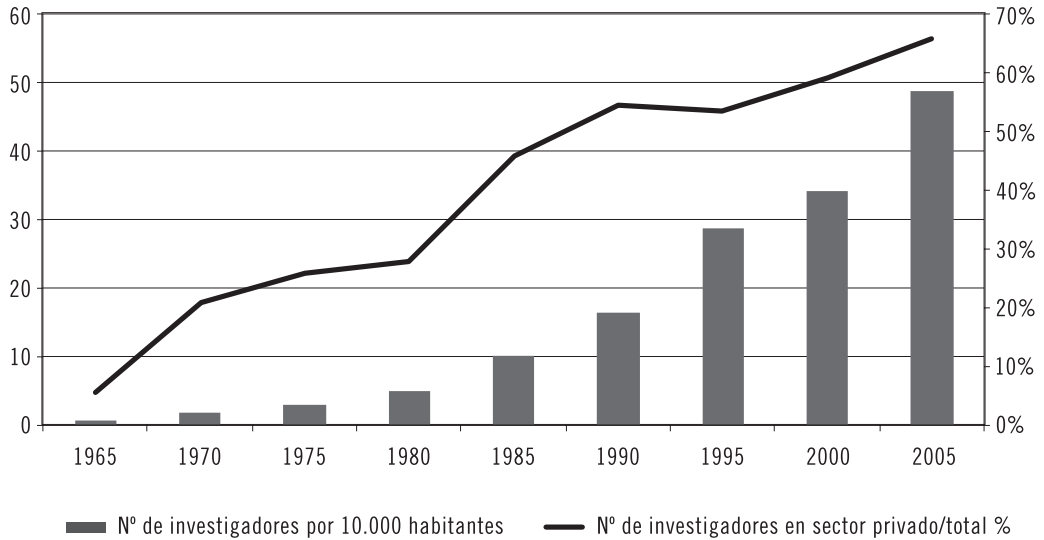
¹⁷ Ver World Bank (1993), Wade (1990), Amsden (1989), Hobday (1995), Stiglitz (1996).

micas mostradas por Corea en este ámbito son notorias, este país pasa de tener una escolaridad promedio de 4,6 años en 1950 a 10,5 en 1990 y 11,4 en 2005, superando en este lapso a Japón y a los principales países latinoamericanos (esta dinámica se puede observar en el Gráfico 5 presente en el Anexo 1).

El aumento de los años de escolaridad es, sin lugar a dudas, un factor importante; sin embargo, muchas otras economías han logrado el rápido crecimiento de la educación primaria tal como lo hizo Corea; la diferencia radica en que esta nación logró una expansión bien balanceada de los distintos niveles educacionales, lo que le permitió responder a los requerimientos de mano de obra que demandó su proceso de desarrollo (Kim, 2003), mismo fenómeno que se dio en las otras economías del Este Asiático, las que lograron generar la oferta de ingenieros y técnicos necesaria para el desarrollo industrial (Wade, 1990; Amsden, 1989). Cabe señalar que la formación de capital humano es necesaria, pero no suficiente para el desarrollo económico, su real impacto en una economía está ligado a la capacidad de las empresas productivas de absorber los distintos tipos de profesionales que se forman y, sobre todo, si las características de estos últimos coinciden con lo que las empresas necesitan para su desarrollo productivo.

Por último, retomando el ejemplo coreano y estudiando ahora el ámbito investigativo, el Gráfico 3 muestra dos dinámicas: (i) El gran crecimiento del número de investigadores desde 1965 hasta 2005. (ii) La variación en el sector donde se desempeñan estos; en 1965 solo el 5 % de los investigadores se desempeñaban en el sector privado, en 1985 esta cifra pasa a ser el 45 % del total. Finalmente, en 2005 el 66 % de los investigadores coreanos se desempeñaba en el sector privado. Esta economía no solo aumentó el número de investigadores, sino también generó un proceso en el que se potenció la innovación en el sector privado.

Gráfico 3
SERIE HISTÓRICA DE NÚMERO DE INVESTIGADORES EN COREA DEL SUR



Fuente: Elaborado sobre la base de Chung (2007).

En Latinoamérica, en cambio, desde la perspectiva de la tecnología, el capital humano y la innovación, diversos autores señalan que el desarrollo y la inversión en dichos ámbitos fue insuficiente y poco articulado, lo que no permitió la reducción de la brecha tecnológica con países industrializados. Otro aspecto fue considerar que los *spillovers* tecnológicos ocurrirían espontáneamente; pero fueron escasos por cuanto no hubo políticas específicas para promoverlos. Por último, el sistema educativo y de investigación estaban poco vinculados a procesos de largo plazo y las necesidades productivas no demandaban cantidades significativas de mano de obra calificada (CEPAL, 2004).

3) *Trampa Países Ingreso Medio*

*Factores de la trampa*¹⁸

La trampa del ingreso medio hace referencia al fenómeno observado en economías que logran superar el umbral de US\$ 10.000¹⁹ per cápita, pero que después de este hito muestran dinámicas de crecimiento muchos menores a las de etapas anteriores, no pudiendo alcanzar mayores etapas de desarrollo. Foxley (2012) sugiere los siguientes factores determinantes de la trampa del ingreso medio: (i) Desaceleración del crecimiento por incapacidad de lograr mejoras continuas en competitividad y productividad. (ii) Baja calidad de la educación y lenta transferencia de conocimiento e ideas innovadoras. (iii) Excesiva desigualdad y desprotección social. (iv) Incapacidad del sistema institucional para proveer estabilidad, transparencia y buena gestión estatal.

Este enfoque brinda un diagnóstico global de los problemas que se presentan en los países latinoamericanos, centrándose en variables económicas, sociales y de integración. En este artículo nos focalizaremos en el rol central de la innovación, dado el impacto que genera como motor del crecimiento a largo plazo.

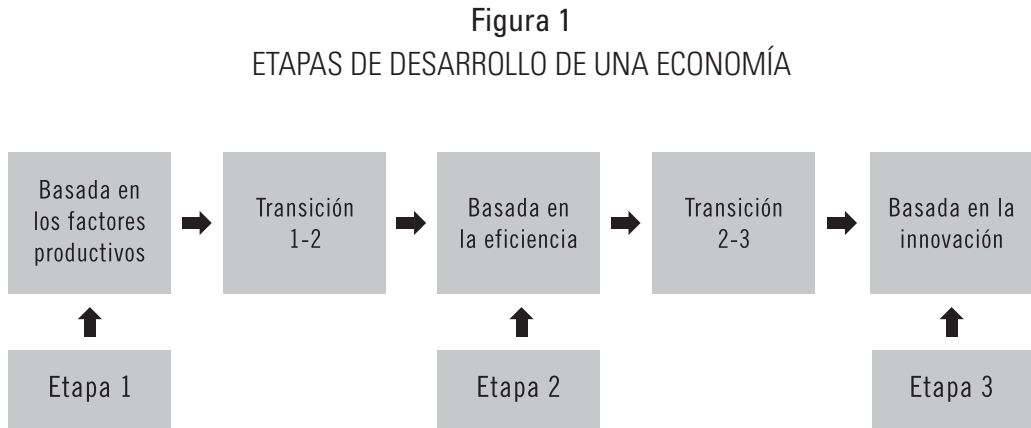
Innovación y trampa del ingreso medio

Benavente (2009) plantea que históricamente el crecimiento de los países latinoamericanos ha estado definido más por la “transpiración” (elevar tasas de ahorro e inversión, lograr mayor estabilidad macroeconómica, etc.) que por la “inspiración” (incorporación de mayor conocimiento y procesos innovativos en las actividades productivas). El desafío para estas economías consiste en lograr que la “inspiración” sea cada vez más determinante como motor de crecimiento a mediano y largo plazo. Superar la trampa del ingreso medio está ligado a esto; los países deben lograr establecer nuevas fuentes de competitividad, pasando de ser economías basadas en ventajas comparativas estáticas o acumulación de capital, a ser economías donde el determinante fundamental del crecimiento es la innovación. En esta línea, el World Economic Forum (WEF) establece cinco posibles estados para un país según su nivel de ingreso per cápita, reconociendo diferentes fuentes de crecimiento del ingreso dependiendo de la etapa en que el

¹⁸ Basado en Foxley (2012).

¹⁹ Umbral señalado a partir del que los países que estarían en esta “trampa” comienzan a mostrar menores dinámicas de crecimiento (Aiyar, Duval, Puy, Wu, & Zhang, 2013), valores son en dólares internacionales de 2005.

país se encuentre. El proceso de desarrollo de una economía estaría representado por la Figura 1:



Fuente: Elaborado sobre la base de World Economic Forum (2016).

Un conjunto de 19 economías²⁰ se sitúan –según WEF– en la transición de economía basada en la eficiencia a una basada en la innovación. En otras palabras, los países que están en la trampa de ingreso medio son aquellos que no pueden superar la transición a la tercera etapa.

El WEF, a la vez, calcula el índice de competitividad global (GCI)²¹ para cada economía basado en un conjunto de ítems que varían su ponderación dependiendo de la etapa de desarrollo asignada a cada país²². Los ítems generales (con ponderación variable) para la construcción de este instrumento son: requerimientos básicos, *efficiency enhancers* (potenciadores o catalizadores de la eficiencia) y factores de innovación y sofisticación²³.

Benavente (2009) utiliza el GCI para evaluar su teoría respecto a las fuentes de crecimiento y competitividad de los países latinoamericanos. Este estudio

²⁰ Argentina, Arabia Saudita, Barbados, Chile, Costa Rica, Croacia, Eslovaquia, Hungría, Letonia, Líbano, Lituania, Malasia, Mauricio, México, Omán, Panamá, Polonia, Turquía y Uruguay.

²¹ GCI por su sigla en inglés (global competitiveness index).

²² Para más detalle ver The Global Competitiveness Report (2016-2017) elaborado por el World Economic Forum.

²³ Los componentes utilizados por el WEF para la construcción de los ítems aquí mencionados se encuentran en el Anexo 2; las variables para la construcción de estos componentes son de dos tipos: (i) variables cuantitativas utilizando datos numéricos por país; (ii) variables cualitativas o de percepción, las que se obtienen a través de la realización de una encuesta “World Economic Forum, Executive Opinion Survey”.

revela que efectivamente estas economías muestran mucho mejores resultados en los ámbitos ligados a la “transpiración” que en los ligados a la “inspiración”; de hecho, se señala que uno de los fenómenos más preocupantes es que la mayoría de los países de LA muestran cifras relativamente peores en ámbitos innovativos en relación con su ubicación general en el índice.

A continuación actualizaremos lo efectuado por Benavente (2009). Se escoge a Chile como foco de análisis, que está en la transición de la segunda a la tercera etapa. Se utiliza un set de indicadores específicos ligados a la innovación para comparar a Chile con otros países o conjuntos de estos.

En el GCI 2016-2017, Chile se ubica en el lugar 33 de las 138 naciones estudiadas, siendo el mejor posicionado en Latinoamérica y el Caribe, seguido por Panamá (42), México (51) y Costa Rica (54).

En primera instancia, la posición relativa de Chile parece bastante buena, pero al incorporar al análisis las fuentes de competitividad ligadas a la innovación que posee Chile, el panorama cambia de manera importante.

Chile posee un muy buen desempeño en una amplia gama de tópicos, principalmente los relacionados con la eficiencia y con requerimientos básicos, lo que genera su alta ubicación en el GCI. Sin embargo, dada la etapa de desarrollo en que se encuentra Chile, los determinantes principales de su crecimiento económico estarían dados por la innovación.

A continuación se analizará el comportamiento, en distintos países, de factores que tienen directamente relación con el desempeño de la innovación, la difusión de la tecnología mundial y la absorción tecnológica de una economía²⁴. Chile se compara a nivel latinoamericano con México y Brasil, mientras que a nivel global con un promedio de las economías que se encuentran en la misma etapa de transición que Chile según el WEF²⁵; además, se utiliza como *benchmark* de este grupo a Malasia, dado su excelente desempeño en los indicadores seleccionados.

Se propone como factores que inciden en la innovación el siguiente listado (seleccionado de las variables presentes en el GCI): (i) Disponibilidad de la tecnología moderna. (ii) Absorción tecnológica de la firma. (iii) Calidad de la educación científica y matemática. (iv) Gasto de empresas en I&D. (v) Capacidad de innovación.

La encuesta realizada por el WEF, a través de institutos asociados en cada país, para la presente edición se aplicó a más de 14.000 ejecutivos en 144 países. La muestra incluye pequeñas, medianas y grandes empresas, así como también distintos sectores productivos.

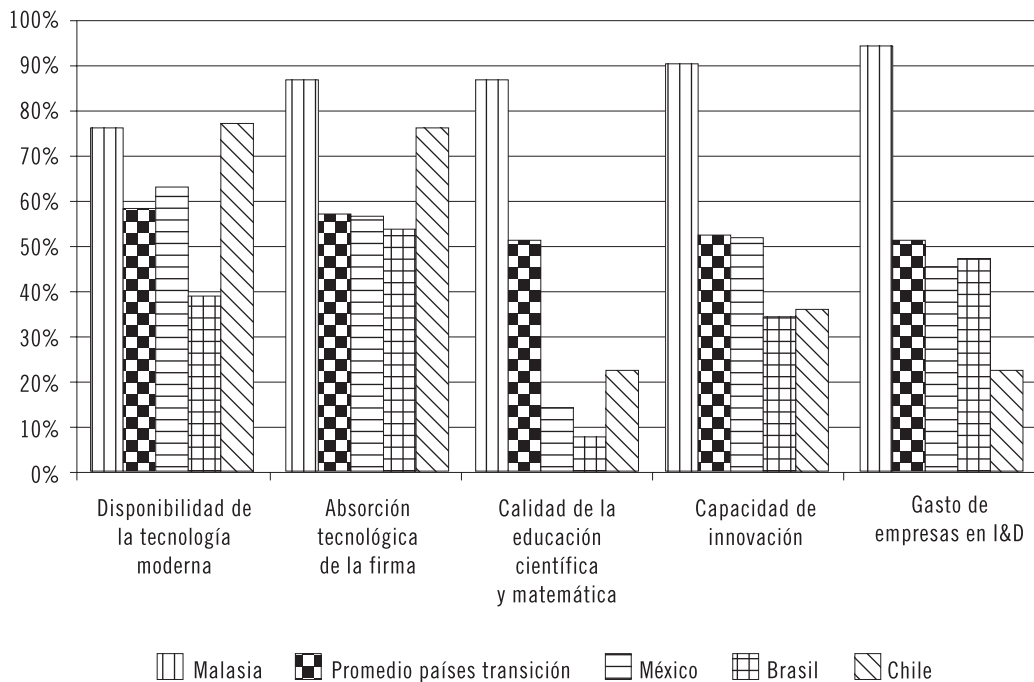
²⁴ El trabajo cuantitativo fue realizado utilizando “The Global Competitiveness Report” (2016-2017), elaborado por el World Economic Forum.

²⁵ Para este análisis se excluyen cifras de Barbados y Mauricio por ser países con menos de dos millones de habitantes.

La primera y segunda variables sirven para cuantificar la disponibilidad y la utilización de la tecnología mundial en los procesos productivos. El tercer factor se incluye para medir la calificación del capital humano en relación con tareas que requieran absorción tecnológica, como también las ligadas a ámbitos innovadores. El cuarto tópico es una aproximación del enfoque hacia la innovación que poseen las empresas de una economía. Por último, el quinto factor representa la percepción de la capacidad de innovación por país.

Los resultados de este análisis se muestran en el Gráfico 4. Los valores mostrados en el gráfico son el percentil correspondiente a la ubicación de cada economía en el ranking general, siendo 100 % el país mejor ubicado.

Gráfico 4
INDICADORES SELECCIONADOS POR ECONOMÍA (2016-2017)



Fuente: Elaborado sobre la base de "The Global Competitiveness Report" (2016-2017), elaborado por el World Economic Forum.

En el Gráfico 4, al analizar los indicadores de presencia de tecnología mundial por país, se puede apreciar que Chile tiene buenos indicadores, superando en

ambos casos a casi toda la muestra y presentando valores muy cercanos a Malasia. En relación con la formación de capital humano (calidad de la educación científica y matemática), Chile muestra mejores cifras que Brasil y México, pero está muy por debajo de los otros países en transición, siendo las diferencias todavía mayores en comparación a Malasia.

Respecto al gasto en I&D del sector privado, en el Gráfico 4 Chile muestra el índice más bajo del grupo; aquí se aprecian importantes diferencias respecto a Brasil, al grupo de países en transición y, sobre todo, respecto a Malasia. Por último, sobre la percepción de capacidad de innovación, Chile y Brasil muestran el peor desempeño entre las economías bajo estudio.

En líneas generales, los resultados obtenidos por Chile en las variables seleccionadas son bastante heterogéneos. Por un lado, las cifras mostradas por la disponibilidad de tecnologías modernas y la absorción tecnológica de las firmas están en línea con el lugar ocupado por este país en el ranking general; estas variables para Chile obtienen una ubicación promedio de 33, la misma que la ubicación general de Chile en el GCI (dentro de las 138 economías seleccionadas). Sin embargo, la ubicación promedio de Chile en las tres variables restantes²⁶, que están más directamente relacionadas con la capacidad innovadora, es 101²⁷, cifra muy distante al lugar que ocupa Chile en el ranking general.

Este análisis simple sugiere importantes limitaciones en la economía chilena. Chile muestra un muy buen desempeño a nivel global en el GCI, sosteniendo este desempeño principalmente requerimientos básicos y componentes ligados a la eficiencia. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, dada la etapa de desarrollo en que está ahora Chile, las fuentes de crecimiento económico deben tender cada vez más hacia configuraciones con un mayor peso relativo de procesos innovadores.

En un primer análisis y utilizando la misma fuente de datos que muestra a Chile como una economía muy competitiva, se aprecia que este país posee carencias importantes para lograr el proceso de cambio desde una economía basada en la eficiencia a una basada en la innovación. Además, se confirma que la formación de capital humano es un cuello de botella crítico para ello.

Es preocupante el hecho de que la tecnología mundial esté presente en Chile, pero que esto no se traduzca en procesos innovadores. Este fenómeno está íntimamente ligado a la utilización de la tecnología mundial como “cajas negras”. La tecnología de punta está, pero no se estudia y no se comprende, solo se usa.

²⁶ Calidad de la educación científica y matemática, gasto de las empresas en I&D y capacidad de innovación.

²⁷ Calculado según el lugar que ocupa Chile dentro del ranking general en cada variable.

4) *Trampa de capacidad*²⁸

Otro enfoque para el proceso de transferencia tecnológica es el desarrollado por Linsu Kim (1999). Este modelo teórico aborda la transferencia tecnológica a nivel de empresa desde economías desarrolladas hacia economías en desarrollo. Kim formaliza y relaciona dos trayectorias tecnológicas (TT) distintas, las de PD y PED, y el proceso de transferencia entre estas.

Para modelar la TT de los PD utiliza el modelo de Abernathy and Utterback (1975); aquí se reconocen tres estados o etapas en cuanto al grado de madurez de un producto y, por lo tanto, a la carga innovadora presente en su desarrollo en ese instante, estas son²⁹: (a) Etapa fluida. (b) Etapa de transición. (c) Etapa específica³⁰.

En relación con la TT hacia los PED, lo interesante del modelo planteado por Kim es que reconoce la importancia de la base de conocimiento con que cuenta la empresa como requisito previo para acceder a distintos tipos de tecnología. En otras palabras, los PED no solo pueden acceder a tecnología madura, sino también a otras que están en etapas más avanzadas; sin embargo, requisito previo es haber incorporado y asimilado la tecnología relacionada a la etapa anterior. De esta forma, PED pueden incorporar tecnología en etapa fluida, previa adquisición y asimilación de la tecnología en etapa de transición. Kim (1999) reconoce que si bien es cierto este modelo no es aplicable a todas las tecnologías y mercados, señala que es una buena aproximación al proceso de generación de nuevas tecnologías.

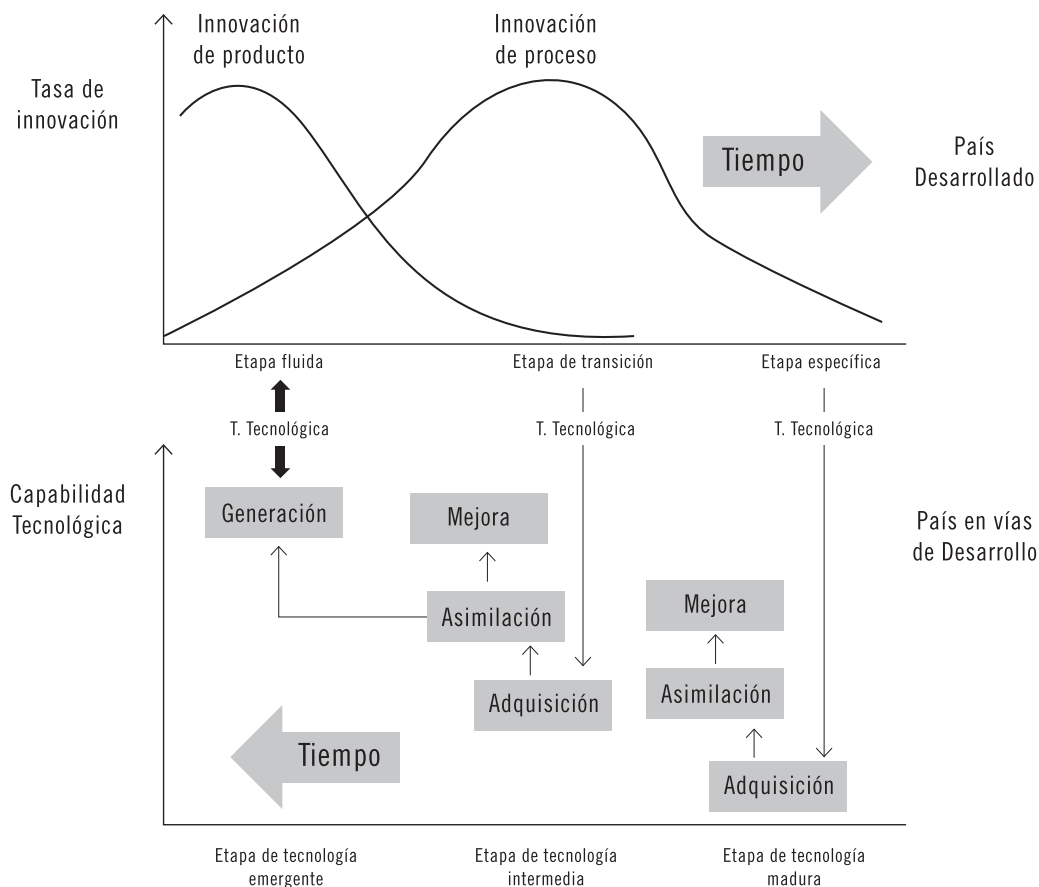
El modelo planteado por Kim (1999) se encuentra representado en la siguiente figura:

²⁸ Basado en Kim (1999).

²⁹ (a) Etapa fluida: Fase inicial de desarrollo, la tecnología está en desarrollo, es cara y poco confiable; en esta etapa los productos generalmente apuntan a nichos de mercado. (b) Etapa de transición: Comienza a emerger un producto dominante y, por lo tanto, mecanismos masivos de producción; esta etapa está marcada por una importante disminución en los costos de producción. (c) Etapa específica: El foco de la innovación cambia desde la innovación de producto a la innovación de procesos; se señala que en la etapa final de este proceso las EMN generalmente relocalizan su producción en PED, buscando menores costos de producción.

³⁰ Después de la etapa específica, nuevos procesos de innovación generan que el ciclo vuelva a repetirse.

Figura 2
DIAGRAMA DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA



Fuente: Reproducido de Kim (1999).

Como se puede apreciar en la parte inferior de la figura anterior, la acumulación de capacidad tecnológica es un requisito necesario a la hora de incorporar nuevas tecnologías. Esto significa que el conocimiento que posee la empresa y las capacidades con que cuenta deben estar en línea con la tecnología que se quiere internalizar.

Este modelo, a diferencia del enfoque neoclásico, hace la distinción entre información y conocimiento. Incorporando los requisitos previos para el cierre de la brecha tecnológica, relacionados con el nivel de capacidad acumulado por el sector/país a analizar. El tiempo va en dirección opuesta en los ejes para cada tipo

de país, esto sucede dado que los PED recorren un proceso inverso, en relación con el estado de la tecnología, al llevado a cabo por los PD³¹.

Sobre la base de esta aproximación, las directrices de las políticas tecnológicas y de innovación debiesen centrarse en el proceso de acumulación de capacidades a nivel de empresa; en primera instancia como condición basal para la transferencia tecnológica y en etapas posteriores para el fomento de procesos innovadores.

Este modelo está directamente relacionado con las fallas de capacidad planteadas por Lee (2014). Este autor plantea que los bajos niveles de I&D observados en Latinoamérica no responden necesariamente a fallas de mercado ni fallas sistémicas, sino que a deficiencias de capacidad innovadora en las empresas de la región. Los enfoques basados en fallas de mercado o fallas sistémicas presumen que las empresas son capaces de innovar, lo que no necesariamente es cierto.

Es de vital importancia internalizar que el nivel de capacidad incorporado por las empresas productivas posee un alto componente sectorial. Este factor es más relevante aún si analizamos la realidad latinoamericana, dada la heterogeneidad estructural que esta presenta. En este sentido, Pavitt (1984) establece un análisis centrado en los patrones sectoriales relacionados con las fuentes y usos de la innovación. Hay una importante heterogeneidad sectorial en relación con los tópicos estudiados, como también en relación con el tipo de industrias que realizan innovación en cada sector productivo (por ejemplo a nivel de tamaño). La taxonomía de Pavitt plantea la existencia de tres tipos de firmas³²⁻³³: (a) dominadas por los proveedores; (b) intensivas en producción; (c) basadas en la ciencia. Esta caracterización, basada en fuentes de tecnología, requerimientos de los usuarios y posibilidades de apropiabilidad, tiene implicancias para entender el comportamiento tecnológico y los patrones de diversificación que presentan las firmas en cada industria y a nivel general.

Por su parte Kim (2000), analizando el proceso de industrialización coreano, concluye que los elementos e instrumentos para fomentar el aprendizaje tecnológico, y por lo tanto la acumulación de capacidad tecnológica, varían su eficacia dependiendo de la etapa de desarrollo innovador en que se encuentra la industria.

³¹ Mientras que el desarrollo de la tecnología en los PD va desde la etapa fluida a la de transición y después a la etapa específica. En los PED la incorporación/asimilación de la tecnología parte en la etapa madura, para después de haber adquirido la capacidad necesaria pasar a las etapas posteriores.

³² Para ver cuadro resumen de principales características de cada tipo de firma ver Pavitt (1984, pág. 354).

³³ En el caso de industrias ligadas a los recursos naturales (cercanas a la realidad latinoamericana), las principales fuentes de innovación vendrían de proveedores de insumos y servicios especializados.

Aunque ambos autores abordan temáticas distintas, las dos fuentes presentan conclusiones similares. El proceso de formación de capacidades es dinámico y está supeditado a las características de las empresas involucradas en él. Esto genera que los instrumentos utilizados para apoyar la formación de capacidad tecnológica en la empresa deben ser desarrollados de manera sectorial y tomando en cuenta el nivel de cercanía con la frontera tecnológica presente en cada industria.

Basados en este marco conceptual, la carencia en términos de acumulación de capacidad tecnológica en los países latinoamericanos sería un factor central a la hora de explicar por qué en un periodo de 50 años nuestras economías se han estancado o divergido (dependiendo del caso) respecto a los países desarrollados.

III. ENFOQUES SOBRE LA INNOVACIÓN

La brecha a nivel de ingreso, como también a nivel de innovación que muestra Latinoamérica respecto a los PD, genera importantes interrogantes en relación con el comportamiento de los países latinoamericanos en ámbitos innovadores: (a) ¿Por qué las empresas privadas latinoamericanas invierten poco en innovación? (b) ¿Por qué la investigación de las universidades en Latinoamérica está tan distante del sector privado y del mercado? (c) ¿Hay capacidad innovadora y schumpeteriana en América Latina?

Este artículo se centrará en el primer tópico, entendiendo que la capacidad es un concepto que se desarrolla, acumula y utiliza en última instancia a nivel de empresa³⁴.

De nuestro análisis se desprende que uno de los puntos vitales para explicar el fenómeno de divergencia de América Latina desde 1950 hasta la fecha es la falta de innovación que muestra la región. La experiencia de los países del Este Asiático, como también la trampa del ingreso medio señalan que uno de los factores determinantes para alcanzar el desarrollo consiste en lograr diversificar la matriz productiva de los PED hacia sectores más intensivos en tecnología y que generen mayor valor agregado en sus procesos. Un elemento central para lograr este proceso es el tratamiento o el rol asignado a la innovación.

A continuación revisaremos cuáles son las principales visiones sobre innovación en los países latinoamericanos.

³⁴ Entendemos que los factores macroeconómicos y mesoeconómicos son también de vital importancia para la formación de capacidad y que estos interactúan con las variables microeconómicas a nivel de empresa.

Visiones prevalecientes respecto de la innovación en los países latinoamericanos.

Existen dos enfoques opuestos. Primero veremos un planteamiento crítico de la “visión convencional ortodoxa”. Luego plantearemos sintéticamente la “visión empírica moderna”.

Visión Convencional Ortodoxa

1. Según Sanjaya Lall (1992), el foco de la literatura convencional es “por qué los países en desarrollo (PED) no debieran producir tecnología”.

Los modelos neoclásicos de crecimiento y comercio, ya abordados anteriormente, suponen que la tecnología es exógena y está disponible a costo nulo para todas las empresas. Esta se produce en los PD y los PED la escogen y aplican en sus procesos productivos. En breve, los PD tienen ventajas comparativas en el desarrollo de la tecnología moderna. Por otra parte, los PED no tienen ningún problema en asimilar y adaptar la tecnología moderna; no hay necesidad de aprendizaje ni de esfuerzo técnico.

En consecuencia, la visión convencional minimiza la importancia del rol de la actividad tecnológica y de la innovación en los PED y la necesidad de aplicar políticas que apoyen, protejan y estimulen dicha actividad (Pack & Westphal, 1986; Lall, 1992).

2. Martin Bell (2009) complementa esta visión convencional:
 - a) La innovación consiste solo de nuevos aportes tecnológicos globales generalmente patentados. El mundo globalizado se divide entre países innovadores (los PD) y los no innovadores (los PED).
 - b) Las importaciones de tecnología y las innovaciones locales son sustitutos; estas últimas son más costosas e ineficientes. Luego, a los PED les conviene aplicar el principio de Ventajas Comparativas y restringirse solo a la importación de la tecnología moderna. Entonces, la política tecnológica de los PED se reduciría a escoger y adaptar la tecnología importada de los PD.

- c) La innovación es generada básicamente por las innovaciones y nuevos productos producidos por las EMN, por el nuevo conocimiento producido por la ciencia, I&D producida por las universidades y los centros de I&D. La implicancia sería que la I&D está en el núcleo del proceso de innovación.
- d) El capital humano para la innovación es generado por el sistema educativo (colegio y educación superior) y complementado por el sistema de *training*.

*Visión Moderna Empírica*³⁵

- a) La innovación consiste principalmente de “pequeños” mejoramientos y desarrollos tecnológicos menores – El foco en innovación global nueva y disruptiva no es pertinente para PED. Además, es importante el proceso de difusión de la innovación y de la tecnología moderna.
- b) Las importaciones de tecnología moderna e innovaciones localizadas son complementarias – Es vital que a la tecnología moderna importada se le efectúen mejoramientos permanentemente.
- c) Gran parte del conocimiento básico para la innovación consiste del *stock* de conocimiento generado por las actividades de D&I (diseñadores e ingenieros). En efecto, la innovación depende de manera importante del conocimiento detallado del proceso productivo asociado a D&I.
- d) La I&D desempeña un rol secundario en la innovación –D&I desempeñan el rol central. Sin embargo, I&D y D&I pueden y debieran ser complementarios– Este debiera ser un foco de la política de innovación.
- e) Parte importante de la capacidad innovadora está en las firmas productivas; i. e., muchos de los usuarios de tecnología moderna producen esta capacidad innovadora. Luego, estas firmas están en los dos lados, oferta y demanda de innovación.
- f) Los procesos imitativos requieren un grado casi similar de capacidad tecnológica en relación con los procesos innovadores. Adaptar e implementar productos y maquinarias nuevas para la firma requiere habilidades industriales similares a las necesarias para la innovación (Arnold & Thuriaux, 1997).

³⁵ Esta sección está basada en Bell (2009).

Utilizando esta visión moderna empírica del rol de la innovación en los PED, a continuación se estudia la formación de capacidad a un nivel micro, profundizando específicamente en el concepto de capacidad tecnológica.

IV. CAPABILIDAD TECNOLÓGICA³⁶

El concepto central de esta sección es “capabilidad”. Correspondería a la traducción literal del inglés del término *capability* (capacity + ability). No hay en español la palabra correspondiente. Capabilidad no solo es la síntesis de capacidad y habilidad; es eso, pero adicionalmente es aptitud, calificación, experiencia, potencial, *know-how*, facultad, competencia.

Kim (2000) define el término capacidad tecnológica como “la habilidad de hacer uso efectivo del conocimiento tecnológico en los ámbitos de producción, ingeniería e innovación; esta capacidad le permite a la firma usar, adaptar y cam-
biar, la tecnología existente (...) permitiendo también crear nuevas tecnologías en respuesta a un ambiente económico cambiante”.

En otras palabras, capacidad no solo implica internalizar y utilizar la tecnología existente; es también tener las competencias para modificarla y generar nuevas tecnologías, i. e., mover la frontera tecnológica.

El aprendizaje tecnológico y la adquisición de capacidad tecnológica distan de ser procesos automáticos, por lo que la comprensión de los esfuerzos y mecanismos que se requieren a nivel de firma para su adecuada consecución es de suma importancia, siendo este el objetivo fundamental de esta sección. Se hace especial énfasis en las particularidades del proceso de aprendizaje tecnológico y las dificultades que esto trae consigo en relación con la acumulación de capacidad a nivel de empresa, como también en las herramientas que poseen estas para incentivarlo.

³⁶ Bell (2009) plantea que la capacidad tecnológica se puede dividir en dos componentes centrales: (i) Capacidad productiva: Dice relación con la incorporación de tecnologías existentes a las labores de una compañía. (ii) Capacidad innovadora: Hace referencia a la generación de nueva tecnología. Por su parte, Kim (1997) incorpora a su análisis un tercer tipo de capacidad, denominada “investment capability”, referida a las capacidades y habilidades para realizar estudios previos, a nivel de proyectos y financieros, como también a factores de capacitación relacionados a la adquisición y difusión de habilidades y competencias de diversos tipos, entre otros. Este documento no profundiza en los distintos tipos de capacidad tecnológica, sino que se basa en la definición presentada en esta sección, la que incorpora los diversos componentes de la capacidad tecnológica.

Bajo esta perspectiva, las empresas constituyen la unidad fundamental de actividad tecnológica (Arnold & Bell, 2001) y, por lo tanto, también son la unidad fundamental de acumulación de capacidad. La visión convencional plantea que los centros de investigación y las universidades podían generar I&D “*ready to use*”. Sin embargo, para generar una transferencia tecnológica exitosa es necesario que las empresas tengan las competencias para internalizar y poner en funcionamiento esta nueva tecnología, i. e., “conocimiento profundo del proceso productivo” (Bell, 2009).

En breve, la firma debe tener la capacidad de aprender y la capacidad necesaria para incorporar y utilizar nuevas tecnologías.

Para entender el proceso de aprendizaje de las firmas, hay que comenzar con el conocimiento tecnológico. Este es un input muy particular y que generalmente cuenta con las siguientes características: (i) disponibilidad incompleta; (ii) imperfecta imitabilidad; (iii) es tácito (Katz, 1984; 2001; Lee, 2013).

El componente tácito de este conocimiento genera la mayoría de las singularidades en relación con el aprendizaje tecnológico de las firmas. La individualidad del proceso de aprendizaje y formación de conocimiento de las empresas productivas genera que este sea único y difícil de imitar; por lo tanto, es distintivo de cada empresa. El conocimiento tácito constituye la base de las capacidades centrales de las firmas (Dutrénit, 2004).

Como se mencionó anteriormente, la realidad de las empresas dista mucho de lo que supone la literatura convencional: evaluación, selección e incorporación de la tecnología deseada desde un inventario que está a libre disposición para las firmas. Al contrario, para incorporar nuevas tecnologías se requiere de procesos que involucran un importante esfuerzo por parte de las empresas y que en su gran mayoría son internos a estas. Dicho de otra manera, es necesario que la base de conocimiento de las empresas sea complementaria a la tecnología que estas pretenden internalizar.

Esta base de conocimiento se relaciona con los conocimientos, metodologías y competencias que maneja la firma. La base de conocimientos existentes acota el rango de tecnologías disponibles para internalizar y no solo determina lo que técnicamente hará la empresa en el futuro, sino que también lo que puede intentar hacer (Pavitt, 1984; Rosenberg, 1976).

La existencia de esta base (con un importante componente tácito) hace que la adquisición de capacidad tecnológica sea un proceso gradual y acumulativo,

dependiente de las características actuales de la firma y, por lo tanto, de su comportamiento anterior³⁷.

Debido a que el proceso de cambio tecnológico dentro de las firmas es único, no necesariamente existiría una secuencia o una “fórmula” de aprendizaje generalizable para todas las empresas. Sin embargo, la naturaleza misma de aprendizaje tecnológico (es decir, la experiencia acumulada de resolución de problemas, con la ayuda de las fuentes externas de tecnología o un esfuerzo formal de investigación) parece sugerir que el proceso de acumulación de capacidades sigue un camino ascendente, desde procesos sencillos a otros más complejos (Lall, 1992)³⁸.

Tres ideas centrales destacan de la revisión efectuada hasta el momento; estas son:

- a) La empresa productiva es la unidad fundamental de actividad tecnológica, como también es la unidad fundamental de acumulación de capacidad.
- b) El conocimiento tecnológico tiene un importante componente tácito, lo que hace que la mayoría de los procesos relevantes del aprendizaje tecnológico sean internos a las firmas.
- c) La formación de capacidades debe ser abordada desde un enfoque evolucionista, en donde las capacidades actuales de una empresa productiva dependen de su comportamiento anterior.

Este análisis general plantea diversas interrogantes: (i) ¿Cómo se genera el proceso de acumulación de capacidad dentro de la empresa? (ii) ¿Qué particularidades tiene el conocimiento tecnológico y cómo se maneja este dentro de las firmas? (iii) ¿Cómo se puede incentivar la acumulación de capacidad en las empresas productivas?

³⁷ Esto está ligado al carácter incremental del conocimiento (Cohen & Levinthal, 1990) y también del proceso de aprendizaje (Ellis, 1965).

³⁸ Para una caracterización general de los tipos de capacidad (por función y grado de complejidad) presentes en una empresa, ver Lall (1992, pág. 167).

El proceso de aprendizaje tecnológico

La capacidad se acumula en las empresas a través de un proceso dinámico, en donde interactúan el conocimiento tácito y el conocimiento formal (codificado), y que va desde dimensiones individuales a dimensiones colectivas (Nonaka & Takeuchi, 1995; Kim, 1999).

El peso relativo de los componentes tácito y formal (dentro del proceso de aprendizaje) varía dependiendo de la carga innovativa requerida (Kim, 2000). En empresas que centran sus esfuerzos en mejorar metodologías productivas, el conocimiento tácito es vital; mientras que para procesos innovadores el conocimiento formal adquiere más relevancia. Luego, a medida que una empresa vaya complejizando sus operaciones, la carga de conocimiento formal aumenta en relación con el conocimiento tácito utilizado (más importante en las primeras etapas).

Tomando en cuenta esta gradualidad, la mayor parte de la literatura sobre desarrollo de capacidades en los PED se ha centrado en la generación de una base mínima de conocimiento³⁹. Según Dutrénit (2004), la mayoría de estos estudios describen las estrategias tecnológicas de las empresas de los PED, como una secuencia de actividades de aprendizaje para aumentar el *stock* de conocimiento tecnológico de la firma. Las temáticas abordadas en la literatura de los PED, según la misma autora, escasamente indagan en los procesos de especialización de la base de conocimientos de las firmas, y tampoco en la integración y difusión del conocimiento a través de las diversas divisiones que presenta la organización. De esta forma, aspectos organizacionales que son de vital importancia para la formación de capacidad tecnológica han recibido poca atención por parte de la academia.

La idea central de lo expuesto anteriormente es que enfocarse solo en el proceso de aprendizaje tecnológico es insuficiente para abordar la generación de capacidades de una firma. La forma de hacer las cosas, los patrones de comportamiento y la gestión del conocimiento son factores organizacionales que afectan la creación de conocimiento tecnológico (Dutrénit, 2004).

Sobre la base de esto, veremos dos factores internos a la empresa que inciden en el desempeño tecnológico/productivo de una firma: (i) la estrategia tecnológica utilizada; (ii) la gestión del conocimiento dentro de la firma.

³⁹ Esto es debido a la baja capacidad tecnológica que en su mayoría muestran las empresas de estos países.

Factores internos a la firma que determinan la acumulación de capacidad

La estrategia tecnológica utilizada

La estrategia tecnológica de las firmas se define como el plan o set de decisiones que guía la acumulación y el desarrollo de los recursos tecnológicos y capacidades por parte de las firmas (Zahra, 1996). En la estrategia tecnológica no solo se ven reflejadas las decisiones y la orientación de la empresa hacia la tecnología y el aprendizaje, sino que también responde a las capacidades desarrolladas por la empresa y, por lo tanto, a su comportamiento anterior.

Kim (2000), analizando el caso coreano, determina que el proceso de aprendizaje tecnológico y, más importante aún, la efectividad de los instrumentos utilizados para incentivarlo dependen del grado de carga innovadora presente en las labores de las empresas productivas. Debido a esto, los mecanismos de los que disponen las empresas para incentivar y aumentar su desempeño productivo también varían su efectividad dependiendo de la carga innovadora del proceso relevante.

La estrategia de las firmas debe ser dinámica y tiene que responder tanto a la realidad del sector relevante para la empresa⁴⁰, como a la posición relativa de ella dentro del sector. Dado esto, es lógico pensar que las EMN presenten diferentes estrategias tecnológicas que las pymes locales y que, a su vez, la estrategia de estas difiera de las grandes empresas en PED⁴¹.

Generalmente, las EMN definen su estrategia a partir de la profundización, diversificación y difusión de una base de conocimientos ya desarrollada; por su parte, las empresas de PED centran los esfuerzos en la adquisición y profundización de una base mínima de conocimiento (Dutrénit, 2004).

⁴⁰ Lee (2013) plantea que los regímenes tecnológicos sectoriales impactan los esfuerzos y los resultados del proceso de *catching up* en los PED.

⁴¹ Dutrénit (2004) analiza las diversas necesidades en relación con la formación de capacidades de las grandes EMN, en comparación a empresas de PED.

Gestión de conocimiento dentro de las firmas

“El conocimiento es el recurso más importante y el aprendizaje es el proceso más relevante para su adquisición” (Lundvall B., 2006).

En general, los estudios que abordan el *knowledge management* se centran en las grandes empresas y en cómo estas pueden renovar y sostener sus ventajas competitivas en el tiempo.

Las ventajas competitivas de la firma vienen de consolidar una amplia gama de conocimientos y habilidades, tecnológicas y productivas, en competencias que permitan a la empresa adaptarse a un entorno cambiante. El aprendizaje colectivo es la competencia central en la organización, especialmente en lo referido a cómo coordinar diversas habilidades productivas y distintos tipos de tecnologías (Prahalad & Hamel, 1990).

Se requiere manejo organizacional para: (i) integrar conocimiento; (ii) organizar el trabajo; (iii) compartir criterios y aprendizajes a través de los distintos sectores o límites de la organización (Prahalad & Hamel, 1990).

Cohen & Levinthal (1990) establecen dos procesos en relación con la gestión del conocimiento: (i) la adquisición del conocimiento; (ii) la difusión interna del conocimiento.

Estos autores plantean que la heterogeneidad de conocimientos en una organización es vital para la correcta adquisición del conocimiento externo; mientras que para la difusión de este dentro de la firma es necesario una base mínima o un lenguaje compartido dentro de quienes componen la organización⁴².

Uno de los estudios que mejor ha abordado la gestión y creación del conocimiento dentro de las firmas es *The Knowledge-Creating Company*, de Nonaka y Takeuchi (1995). Esta revisión muestra cómo el proceso de creación del conocimiento es constante y se da en todos los niveles de las organizaciones. Los autores estudian e ilustran con análisis casuísticos cómo diversos factores organizacionales⁴³ afectan y pueden potenciar el proceso de generación de conocimiento dentro de las organizaciones. Además, plantean cómo la estructura organizacional juega un importante rol en la creación de conocimiento.

⁴² Las empresas han integrado estos conceptos y en los últimos años han cambiado su enfoque de formación de capacidades: desde uno centrado principalmente en los altos cargos a otro que incorpora promover la formación de capacidad en empleados de primera línea (McKinsey & Company, 2015).

⁴³ Se establecen cinco factores que fomentan estos “espirales de conocimiento”: intención, fluctuación caos, autonomía, redundancia y variedad de requisitos.

Una de las principales lecciones de este estudio es que las empresas necesitan internalizar las diferencias entre el conocimiento tácito y explícito y comprender que los procesos de transformación de ambos tipos de conocimiento generan dinámicas incrementales⁴⁴. Las herramientas con que las compañías abordan estas dinámicas y las decisiones que se toman al respecto son vitales. La dualidad del conocimiento y lo importante de las conversiones entre lo tácito y lo explícito quedan de manifiesto en la experiencia de la empresa Matsushita. En relación con los problemas que experimentó esta empresa para formalizar el conocimiento tácito en el desarrollo de uno de sus productos, un ejecutivo plantea: “Cuando los artesanos no pueden explicar sus habilidades, entonces los ingenieros deben convertirse en artesanos”⁴⁵.

En relación con la creación del conocimiento, Nonaka y Takeuchi (1995) argumentan que como la organización no puede crearlo por sí misma, una de sus labores es movilizar el conocimiento tácito acumulado en el plano individual al plano colectivo. El conocimiento tendría dentro de las organizaciones dos procesos o “espirales de generación de conocimiento”: uno que va desde dimensiones individuales a dimensiones colectivas, y otro que está dado por la interacción y los procesos de conversión entre conocimiento tácito y conocimiento explícito. La innovación surgiría mediante la interacción de ambas espirales a través del tiempo.

El enfoque de Nonaka y Takeuchi es, en definitiva, una revisión en profundidad de los mecanismos y procesos a través de los que las empresas acumulan capacidad tecnológica; de hecho, Kim (1999) utiliza el modelo dinámico de aprendizaje tecnológico planteado por estos autores para formalizar el proceso de acumulación de capacidad dentro de las firmas. Kim (1999) plantea que la base de conocimientos de las empresas se modifica y, a la vez, define el proceso de aprendizaje tecnológico de las firmas y este, a su vez, determina y depende del nivel de capacidad tecnológica de la empresa.

Cabe señalar que de la misma forma que en lo referente a la estrategia tecnológica utilizada por las firmas, la gestión del conocimiento también responderá a las

⁴⁴ Las dinámicas incrementales hacen referencia a que en los procesos de transformación entre los distintos tipos de conocimiento y la difusión de este entre sus distintas dimensiones (individual y colectiva), la base de conocimientos de la empresa va aumentando. Cada ciclo generaría entonces dinámicas incrementales.

⁴⁵ El proceso en cuestión se refiere a las dificultades experimentadas por esta compañía para formalizar el conocimiento tácito necesario para el desarrollo de su “Home Bakery”. Automatizar el proceso de amasado del pan se había convertido en uno de los principales problemas en el desarrollo de este producto; la compañía enfrentó este problema convirtiendo ejecutivos de la compañía en aprendices de panadero para entender e incorporar las técnicas de amasado necesarias para el desarrollo de este producto.

necesidades propias y las características y objetivos de cada empresa, dependiendo de su posición relativa y de las características del sector donde se desempeñe.

Las distintas metodologías para el proceso de aprendizaje son un componente fundamental en el desempeño de las empresas productivas. En breve, las orientaciones hacia el aprendizaje están fuertemente ligadas al tipo de organización a analizar; por ejemplo “aprender haciendo” (Arrow, 1962) se relaciona mayormente con tareas productivas, mientras que “aprender de los errores” está más ligado a procesos innovadores.

El “aprender haciendo” (“*learning by doing*”) plantea que a medida que producimos, aprendemos y observamos cómo hacer las cosas más eficientemente. Esta metodología supuestamente consiste en el desarrollo de habilidades crecientes en el proceso productivo. Esto tiene como consecuencia la reducción de los costos laborales por unidad de output. Pareciera que la repetición mecánica de lo que hacemos aumenta la productividad. Sin embargo, se requiere que haya una reflexión sobre el aprendizaje; pensar cómo aprender a través del aprendizaje mismo. El objetivo último sería que cada individuo adquiriera una capacidad autónoma para generar nuevo conocimiento.

Por su parte, el “aprender de los errores” supone que los errores son parte del proceso de aprendizaje y, de hecho, son una necesidad dentro de él. A pesar de esto, la evidencia empírica vinculada a las empresas y organizaciones muestra que es muy raro en ellas el aprendizaje relacionado al fracaso (Edmondson, 2011); en efecto, no es fácil inferir las lecciones asociadas a este. Un componente necesario para fomentar la innovación dentro de las empresas sería que estas comprendan que los procesos ligados a la innovación distan de ser automáticos y que los errores no son solo parte de estos, sino una condición para que ocurran.

Acumulación de capacidades en países en desarrollo⁴⁶

El proceso de transferencia tecnológica, la acumulación de capacidades, la innovación y el crecimiento económico están íntimamente ligados. El crecimiento de largo plazo está definido por la interacción entre incentivos y capacidades. Las capacidades definen lo mejor que se puede lograr, y los incentivos guían la forma de uso de las capacidades (Lall, 1992). Las capacidades también definen la capacidad de identificar “ventanas de oportunidad”⁴⁷; la experiencia y el conocimiento de la firma es un factor clave a la hora de distinguir procesos de cambio relevantes a nivel de mercado.

⁴⁶ Esta sección está basada en Cohen y Levinthal (1990), Bell (2009) y Lall (1992).

⁴⁷ Ver Lee y Malerba (2014).

Las capacidades y los incentivos operan en un marco institucional. Las instituciones son las reglas del juego; además, pueden intervenir directamente en el juego alterando las capacidades y modificando incentivos. Al mismo tiempo, las instituciones pueden influir sobre el comportamiento vía cambio de expectativas (Lall, 1992; OECD, 1987).

Los PED y PD difieren en su habilidad (capabilidad)⁴⁸ para usar la tecnología y generar innovación, lo cual afecta su productividad y determina sus dinámicas de crecimiento. La capacidad nacional es más que la suma de las capacidades individuales de las empresas productivas. Este concepto comprende mecanismos ajenos al mercado, como las redes y encadenamientos interindustrias, “la manera de hacer negocios” y un conjunto de instituciones de apoyo (Arnold & Bell, 2001).

Respecto a los procesos de transferencia tecnológica, la literatura plantea dos mecanismos centrales para la incorporación de tecnología mundial en los PED; estos son⁴⁹: (a) Importaciones de bienes de capital. (b) Inversión extranjera directa (IED).

La aproximación a estas fuentes difiere en los PED latinoamericanos respecto a las naciones recientemente industrializadas en el Este Asiático. En síntesis, los países de AL tienen una doble actitud pasiva respecto a los dos mecanismos antes señalados (Meller & Gana, 2014): (a) Son displicentes ante las importaciones de bienes de capital (“para qué abrir las cajas negras”). (b) Son indiferentes ante la difusión de la tecnología de las EMN. Por su parte, los países del Este Asiático tienen una doble actitud proactiva: (a) utilizan ingeniería reversa a las importaciones de bienes de capital; (b) aplican políticas específicas para inducir a las EMN a generar la transferencia y difusión de la tecnología moderna.

Adicionalmente a la disparidad de enfoques, el mercado internacional de tecnología está sujeto a diversas fallas de mercado generadas por información asimétrica, oportunismo, mercados ausentes, etc. Los PED adoptan distintas medidas para enfrentar estas fallas que dependen de los roles relativos asignados a las empresas extranjeras y locales para la generación de las capacidades locales.

A nivel de firma, el desarrollo tecnológico de una empresa de un PED enfrenta desafíos para innovar que son diferentes a los de una empresa de un PD. La empresa del PED confronta un entorno externo en el cual ya existen varias empresas competidoras que ya han resuelto los procesos del aprendizaje y del

⁴⁸ Arnold and Bell (2001) definen la capacidad tecnológica nacional como “el conjunto de habilidades, experiencia, y esfuerzos que le permiten a las empresas de un país, comprar, usar, adaptar, mejorar y crear tecnologías de una manera eficiente”.

⁴⁹ Lee (2013) establece cinco fuentes de transferencia tecnológica: aprendizaje informal, licencias, IED, alianza estratégica y co-development.

know-how (Koivisto, 2005). Esto sugiere el apoyo público; justamente lo que han hecho Corea y Japón.

Dutrénit (2004) afirma que existe una importante cantidad de empresas productivas en los PED que, a pesar de no producir en la frontera tecnológica, compiten con empresas que sí están en ella. La autora señala que la acumulación de capacidad en estos casos dista de ser un proceso lineal y es particularmente complejo, dada la heterogeneidad⁵⁰ a nivel de formación de capacidades que por lo general presentan estas empresas.

⁵⁰ El término se refiere a heterogeneidad a nivel de formación de distintos tipos de capacidades dentro de la firma.

V. MECANISMOS DE GENERACIÓN DE CAPABILIDAD TECNOLÓGICA

En esta sección analizaremos cuatro mecanismos de generación de capacidad tecnológica: (i) Ingeniería reversa. (ii) Manufactura de equipos originales (OEM)⁵¹. (iii) Inversión extranjera directa (IED). (iv) Compras gubernamentales para incentivar la innovación.

De estos mecanismos, dos son internos a la firma (ingeniería reversa y OEM) y dicen relación directa con la formación de capacidades al interior de ella. La ingeniería reversa es un mecanismo que funciona principalmente en el plano tecnológico de diseño; mientras que la OEM integra diversas dimensiones (organizacional, tecnológica, productiva, etc.).

En relación con la IED, este mecanismo por sí solo genera impacto a nivel de empleo y producto en el país anfitrión; sin embargo, para ser efectiva como mecanismo de transferencia tecnológica, la IED debe transferir específicamente *know-how* tecnológico para generar capacidad local.

Por último, las compras gubernamentales son un mecanismo de generación de capacidad a través de una política de demanda, ya que busca “tirar de la oferta innovadora” aumentando la demanda por este tipo de bienes y servicios.

*Ingeniería reversa*⁵²

La ingeniería reversa es una metodología que involucra cualquier actividad relacionada con la comprensión de cómo operan los productos o máquinas o con entender las ideas y tecnologías que fueron usadas para desarrollarlos (Dehaghi &

⁵¹ OEM por su sigla en inglés (Original Equipment Manufacturer).

⁵² La aplicabilidad de esta herramienta depende del tipo de producto o sector a analizar; es así como la maquinaria y los softwares son bastante propensos a ser analizados por esta vía, mientras que en procesos biológicos o químicos, la aplicación de la ingeniería reversa no es factible (Maskus, 2004).

Goodarzi, 2011). En términos concretos, ingeniería reversa implica desarmar una máquina para entender cómo funciona y, luego, volverla a armar.

La ingeniería tradicional involucra transformar modelos y conceptos en productos y partes “reales”; la ingeniería reversa consiste en transformar estos productos en conceptos y modelos ingenieriles (Kumar , Jain, & Pathak, 2013). Los procesos de la ingeniería reversa incorporan un entendimiento, tanto del producto de manera integral, como de sus componentes por separado. De esta manera se espera llegar a la construcción de nuevos productos “mejorados” o a la utilización de mecanismos o tecnologías, presentes en estos, para otros fines (rediseño de subsistemas)⁵³. Samuelson & Scotchmer (2002) definen seis razones para la aplicación de ingeniería reversa, estas son: (i) Aprendizaje. (ii) Reparar o cambiar un producto. (iii) Proveer un servicio relacionado. (iv) Desarrollar un producto similar. (v) Crear un clon del producto. (vi) Mejorar el producto.

Este mecanismo fue una de las principales fuentes de transferencia tecnológica en los países asiáticos (Arnold & Bell, 2001) y se ha aplicado en un importante número de industrias. La experiencia coreana indica que gran parte de la información crucial respecto a tecnologías “maduras” está disponible y puede ser obtenida a través de ingeniería reversa, siempre y cuando se cuente con las capacidades necesarias para implementarla (Kim, 2003). Para llevar a cabo este proceso los ingenieros necesitan aprender y comprender el funcionamiento de la maquinaria, tecnología o del producto original, como también poseer las habilidades para replicar sus detalles característicos (Kumar , Jain, & Pathak, 2013).

En el ámbito económico, la utilización de ingeniería reversa tiene pros y contras. Samuelson y Scotchmer (2002) postulan dos beneficios económicos en relación con este mecanismo: (i) Produce competencia en la industria, lo que genera menores precios para los compradores. (ii) Estimula a las industrias seguidoras a introducir innovaciones adicionales en el mercado. Por otra parte, estas autoras argumentan que la ingeniería reversa disminuye los incentivos para innovar, puesto que reduce la apropiabilidad de los beneficios generados por la innovación. Samuelson y Scotchmer (2002) plantean que la magnitud de los efectos económicos de la ingeniería reversa depende de múltiples factores⁵⁴; sin embargo, concluyen que su aplicación es socialmente beneficiosa, principalmente por los

⁵³ Para más información ver Wood & Otto (1995).

⁵⁴ Estos son: Propósito de su aplicación, contexto industrial, costo y tiempos involucrados en el proceso, qué se hace con la información obtenida, y tiempo en que la empresa innovadora permanece como líder del mercado.

efectos que esta tiene a nivel de precios y de diseminación del *know-how* a través de la industria⁵⁵.

La característica fundamental de este método es que busca entender la tecnología subyacente incorporada en los productos o máquinas; por lo tanto, la transferencia tecnológica que involucra, cuando es exitosa, es mucho más profunda a nivel de desarrollo de producto que la que brindan otras metodologías.

La ingeniería reversa debe ser vista como un mecanismo complementario a otras formas de acumulación de capacidad, puesto que se centra en el componente tecnológico a nivel de diseño y funcionamiento y no aborda otros aspectos vitales para el éxito de una firma, como por ejemplo aspectos organizacionales, habilidades de ventas y marketing, eficiencia de líneas productivas, etc.

Hoy en día, como resultado de la incorporación de nuevas tecnologías en la ingeniería reversa, los avances en esta área han permitido disminuir los tiempos y costos asociados a la manufacturación de productos y máquinas⁵⁶. La ingeniería reversa puede ser definida como una herramienta de alta tecnología que cataliza los procesos de reinención (Kumar, Jain, & Pathak, 2013).

El caso de Power Train Technologies (PTT)

PTT es una empresa chilena de servicios para la minería, su giro central es el trabajo con motores de camiones y maquinaria de gran tonelaje utilizados en faenas mineras.

Una de las principales potencialidades que generan los sectores basados en recursos naturales es la necesidad de adaptación de los procesos y maquinarias utilizados a las condiciones propias de la operación local; los proveedores de estas actividades tendrían la posibilidad de generar soluciones innovadoras para satisfacer estas necesidades.

Para lograr este tipo de soluciones es necesario entender la tecnología subyacente en las maquinarias y equipos que se quieren modificar y, por lo tanto, la ingeniería reversa desempeña un rol fundamental. PTT basa sus servicios en este concepto y la ingeniería reversa es una herramienta esencial en el desarrollo de I&D llevado a cabo por esta empresa; tal como lo señala Juan Marcos González (jefe del área de I&D de la empresa): “Desarmar motores y máquinas es lo que

⁵⁵ Se argumenta, además, que la ingeniería reversa es solo uno de los pasos para que un nuevo producto basado en este procedimiento se lleve al mercado, esto genera que el tiempo en que la empresa innovadora mantiene una posición de liderazgo producto de la innovación sea mayor.

⁵⁶ Este fenómeno ha ocurrido a pesar de que los avances tecnológicos generan dinámicas donde el ciclo de vida de los productos es cada vez más corto.

muchas veces revela la raíz de las fallas de los equipos, y es donde nace la innovación” (Fundación Chile, 2016).

Uno de los productos emblemáticos ofrecidos por esta compañía es el “High altitude pack”; este es un conjunto de 100 modificaciones⁵⁷ diseñado para mejorar el funcionamiento de los motores mineros que operan en altura geográfica y en condiciones climáticas específicas (Minería Chilena, 2013). Sus principales beneficios vienen dados por las mejoras en el ahorro de combustible, eficiencia termodinámica y el tiempo de reposición del motor (en la flota CAT 793 C/D de Minera Escondida se consiguió aumentar la vida útil del motor de 14.000 horas a 18.000 horas). De esta forma, PTT se ha logrado situar como una alternativa competitiva a las OEM tradicionales, sobre la base de la calidad del servicio prestado, pero sobre todo de la adaptabilidad ofrecida al cliente (grandes compañías mineras) (Fundación Chile, 2016).

Manufactura de equipos originales (OEM)⁵⁸

La OEM es una forma específica de subcontratación que surge de la operación conjunta de una EMN y un productor local. Bajo la OEM el productor local genera un producto siguiendo las especificaciones de la EMN, la que después usando su propia marca y canales de distribución lo lleva al mercado. Este mecanismo fue particularmente importante en los países asiáticos, sobre todo en el sector de artículos electrónicos.

La OEM no es solo un acuerdo entre un comprador y un vendedor. Dado que la EMN depende de la calidad de la producción llevada a cabo por la empresa local y del precio final del producto, generalmente brinda diversos canales de apoyo y asesoría al productor local; dentro de los cuales encontramos ayuda en: selección y obtención de bienes de capital; capacitación gerencial, de ingenieros y técnicos; asesorías en financiamiento, producción y administración.

Estos mecanismos permiten una relación de aprendizaje tecnológico de largo plazo entre las empresas involucradas. Este proceso de aprendizaje permitió, por ejemplo, que las empresas de las economías de industrialización tardía en Asia pasaran de la OEM a la manufactura de diseño propio (ODM)⁵⁹ y después a la manufactura bajo marca propia (OBM)⁶⁰.

⁵⁷ Las mejoras señaladas se localizan en los sistemas de inyección, de lubricación y de llenado volumétrico de cilindros, entre otros (Fundación Chile, 2016).

⁵⁸ Esta sección está basada en Hobday (2000).

⁵⁹ Original design manufacturer.

⁶⁰ Original brand manufacturer.

Desafíos de la OEM

Lee (2014) plantea que aunque las empresas rezagadas no tardan en alcanzar un nivel inicial de desarrollo mediante la OEM, sus perspectivas a largo plazo son inciertas. Esto se debe principalmente a que como consecuencia de una primera etapa exitosa hay un aumento salarial en los productores locales, lo que debe ser solventado con la entrada a sectores de mayor valor agregado y, por lo tanto, también de mayor complejidad.

Para pasar a mayores niveles de complejidad productiva se requiere desarrollo de capacidades con las que las empresas no necesariamente cuentan. El caso taiwanés es particularmente ilustrativo; en esta economía las EMN decidieron cambiar sus acuerdos de OEM a países con mano de obra más barata (Malasia), por lo que las empresas taiwanesas se vieron forzadas a llevar al mercado sus productos bajo marca propia (Lee, 2014). Este autor plantea que para afrontar dichas problemáticas, las empresas deben generar un proceso doble de modernización; por un lado, alcanzando mayores niveles de valor agregado en industrias ya existentes, y también generando la entrada sucesiva a nuevas ramas productivas.

Hobday (2000) describe los beneficios y desventajas de este tipo de acuerdo para las empresas locales; dentro de los cuales encontramos:

Beneficios: (i) Acceso a mercados y a las redes de distribución de la EMN. (ii) Es un mecanismo de aprendizaje tecnológico. (iii) Existe desarrollo conjunto de tecnologías. (iv) Desarrollo de habilidades especializadas de producción. (v) Disminución del riesgo y costos de entrada para el productor local, en relación con actividades de marketing, distribución y publicidad.

Desventajas: (i) Acuerdo riesgoso y muy competitivo para el productor local. (ii) En etapas tempranas la EMN gana la mayor parte de los beneficios y los productores locales invierten mucho en desarrollo tecnológico. (iii) Las EMN en etapas tempranas pueden cambiar fácilmente de proveedor. (iv) Productores se ven forzados a seguir la estrategia de la EMN.

Es importante señalar que la OEM es una alternativa viable para empresas que cuenten con eficiencia productiva, principalmente en lo relacionado con economías de escala y ventajas salariales, respecto a las plantas de las EMN en los PD.

Dentro de las formas de transferencia tecnológica analizadas, la OEM destaca por dos aspectos centrales: (i) permite aprovechar mercados y canales de distribución que generalmente no están disponibles para empresas de PED; (ii) establece transferencia de conocimientos a niveles que son difíciles de alcanzar por medio de otras vías; por ejemplo, *management*, habilidades productivas y transferencia de conocimiento tácito en diversas áreas.

El principal desafío de este mecanismo radica en que la empresa local debe, a lo largo del tiempo, acumular la capacidad tecnológica que le permita pasar a la producción de bienes más sofisticados; la ingeniería reversa ha sido ampliamente utilizada como herramienta complementaria para la acumulación de capacidad tecnológica por este tipo de empresas.

Inversión extranjera directa (IED): el caso de Costa Rica

Abordar la IED como un mecanismo de generación de capacidad se basa en que esta lleva la tecnología mundial al país receptor. Esto genera la posibilidad de que sea internalizada por las empresas locales y, por lo tanto, se vuelvan más productivas. La acumulación de capacidad vía IED se daría por la transferencia tecnológica desde las EMN a las empresas de la economía anfitriona. Sin embargo, la evidencia empírica respecto a los *spillovers* tecnológicos producidos por la IED es ambigua; las características, tanto de la economía receptora como las de las EMN y los sectores involucrados, jugarían un papel importante en relación con la magnitud y existencia de transferencia tecnológica (Brown & Domínguez, 2004; Hale & Long, 2006).

Los factores específicos que generan la potencialidad de la diseminación de tecnología mundial a través de la IED son: la IED (i) aumenta la calidad del *stock* de capital utilizado en el país, dado que las EMN utilizan tecnología mundial; (ii) incorpora las mejores prácticas de “cómo se hacen las cosas”, utilizando *management* moderno y una forma de operar y organizarse con conocimientos distintos a lo que encontramos en el plano local; (iii) genera transmisión de conocimiento tácito mediante movilidad de capital humano; (iv) tiene la potencialidad de generar interacciones verticales con proveedores locales (Hoeckman, Maskus, & Saggi, 2004; Meller & Gana, 2014).

La transferencia tecnológica vía IED se puede producir vía tres canales: (a) Interacción directa entre empresas locales y EMN. (b) Movilidad de capital humano. (c) Imitación de prácticas de las EMN por parte de productores locales.

En relación con los dos últimos puntos, la movilidad de capital humano efectivamente es un canal importante de transferencia tecnológica y se analizará en el caso costarricense. Respecto al punto c), asumir una transmisión casi espontánea vía efecto imitación es cuestionable, puesto que las empresas locales presentan una brecha tecnológica importante respecto a las EMN.

Por último, en relación con la interacción directa e interacciones verticales entre EMN y proveedores locales, cabe preguntarse ¿qué incentivos tiene una EMN para interactuar con productores locales cuando no hay una masa crítica de empresas locales con la capacidad tecnológica necesaria para que las EMN

se beneficien con tal interacción?⁶¹ En este caso, las EMN no tienen incentivo alguno para hacerlo, e incluso en un escenario donde existan empresas locales que cumplan estas características, el desconocimiento y la incertidumbre sobre las capacidades de las empresas locales son una importante barrera para la interacción entre estas y las EMN.

Establecer incentivos dentro de las políticas de atracción de IED para que se produzca de manera efectiva transferencia tecnológica desde las EMN hacia productores locales es vital; capacitaciones por parte de las EMN a productores y/o capital humano local y la existencia de instituciones y mecanismos para promover vínculos verticales podrían ser algunos ejemplos.

Política de atracción de I&D en Costa Rica⁶²

Una revisión empírica relevante en relación con la atracción de IED⁶³ es el caso costarricense. La IED ha generado importantes efectos en Costa Rica⁶⁴ a nivel de ingreso, empleo y complejización y crecimiento de la matriz exportadora. Al 2015, en Costa Rica existen 139 EMN, las que generan 50.000 empleos directos y 17.000 indirectos (Fernandez, 2016). Respecto a la diversificación exportadora, Costa Rica ha pasado desde una matriz exportadora basada en productos primarios a una con un alto peso relativo de bienes y servicios de alta tecnología (Monge-González & Tacsir, 2014); las exportaciones no solo se han diversificado, sino que también han aumentado considerablemente. Ambos efectos se pueden apreciar en los gráficos 6 y 7 del Anexo 3. Los cambios observados se han llevado a cabo sobre la base de un proceso de apertura económica y sobre todo de la atracción de IED.

El proceso de atracción de IED en Costa Rica comienza con la creación de CINDE (Coalición costarricense de iniciativas de desarrollo)⁶⁵ a principios de la década de 1980; en esta misma fecha, Costa Rica establece zonas francas de exportación (ZFE), con la finalidad de atraer IED. Al 2009, un 90 % de las empresas electrónicas y un 80 % de las productoras de dispositivos médicos se encontraban ubicadas en ZFE (Monge-González & Tacsir, 2014).

⁶¹ Solo tendría sentido cuando se debe asegurar una calidad mínima en relación con los proveedores, y los bienes intermedios a utilizar no pueden ser importados.

⁶² Basado en Monge-González & Tacsir (2014).

⁶³ Según datos del Banco Mundial, la IED en Costa Rica para el período 1990-2015 fue en promedio 4,4 % del PIB, cifra muy superior al 2,8 % promedio para América Latina y El Caribe para el mismo lapso.

⁶⁴ Ver Medaglia & Mora (2015).

⁶⁵ Entidad privada encargada de atraer IED y de promover el modelo exportador.

Probablemente, el hito más importante de este proceso fue la llegada a este país de Intel en 1996. El establecimiento de esta empresa en Costa Rica no solo produjo un impacto a nivel de producto y empleo, sino que también generó un efecto demostración para otras grandes firmas, generando un clúster tecnológico en ese país. Sin embargo, en 2014 Intel anuncia la reducción de operaciones en Costa Rica y el cierre definitivo de su planta manufacturera en este país a fines del mismo año. La entrada y salida de Intel tiene muy importantes efectos para las exportaciones de Costa Rica, estos se aprecian claramente en los gráficos 6 y 7 del Anexo 3⁶⁶.

Si bien es cierto la IED en Costa Rica ha sido bastante más que la experiencia de Intel, la importancia de esta empresa (entre 2006 y 2012, su producción en Costa Rica representó el 6 % del PIB de este país)⁶⁷, su larga presencia en este país y su salida en 2014 permiten preguntarse ¿qué quedó en Costa Rica después de la salida de Intel? Para responder esta pregunta es necesario intentar comprender hasta qué punto la presencia de las EMN ha producido difusión tecnológica en este país.

Monge-Gonzalez & Tacsir (2014) analizan tres dimensiones del impacto de la IED en esa economía como mecanismo de transferencia tecnológica; estos son: (i) generación de vínculos verticales; (ii) movilidad laboral; (iii) generación de I&D y capacidades de innovación en el país. En líneas generales, los autores establecen que la movilidad laboral ha tenido un impacto positivo en la tasa de supervivencia de industrias intensivas en conocimiento en ese país. Al 2008, el 47 % de las empresas locales de tecnologías de información tienen al menos un propietario que ha trabajado en alguna EMN (Monge-González & Hewitt, 2008). En relación con los otros dos factores: los vínculos verticales han sido insuficientes y las cifras de inversión en I&D mostradas por esta economía están por debajo de lo esperado para un país con su nivel de ingreso per cápita.

Monge-González & Tacsir apuntan a diversos factores para explicar este fenómeno, dentro de los cuales se encuentran: (i) Falta de coordinación entre oferta y demanda de trabajo especializado (capital humano calificado). (ii) Baja capacidad innovadora en las pymes (desconocimiento de mejores prácticas y poco

⁶⁶ El efecto inicial de la salida de Intel se ve reflejado en el Gráfico 6, con la drástica caída del monto total exportado por este país, y en el Gráfico 7, con la importante disminución en la participación de maquinaria y componentes electrónicos en la matriz exportadora total, ambos gráficos están en el Anexo 3. Los efectos a nivel de exportaciones de la entrada de esta empresa se observan de manera análoga, pero con el importante aumento de las maquinarias y componentes electrónicos desde 1997.

⁶⁷ Según datos de la Promotora de Comercio exterior de Costa Rica (El País, 2014).

acceso al financiamiento). (iii) Asimetrías de información respecto a la búsqueda de proveedores locales por parte de las EMN.

Sin embargo, el panorama futuro de Costa Rica muestra algunos aspectos interesantes, sobre todo en relación con el surgimiento y el dinamismo presentado por un nuevo sector productivo y exportador: el de equipos e implementos médicos⁶⁸. El año 2000, las exportaciones de equipos médicos, de precisión y audiovisuales costarricenses eran US\$200 millones, pasando a ser US\$1.100 millones en 2010 y US\$2.200 millones en 2015⁶⁹.

A modo de síntesis, el caso de Costa Rica muestra que, además de los efectos directos en trabajo, ingreso y exportaciones, la IED produjo dos importantes fenómenos: (i) El surgimiento de nuevos sectores intensivos en tecnología, que permiten una renovación en relación con los sectores donde la IED se concentra. (ii) Transferencia tecnológica vía movilidad de capital humano calificado, dada la relevante presencia en pymes tecnológicas locales de extrabajadores de EMN. Sin embargo, la experiencia de este país ha sido limitada respecto a la creación de vínculos verticales con productores locales y la generación de I&D propia.

El caso costarricense ilustra que la IED puede tener importantes y positivos impactos en una economía. Sin embargo, para aprovechar a cabalidad los beneficios potenciales que esta presenta a nivel de difusión tecnológica, es necesario desarrollar capacidad tecnológica en las empresas locales.

La IED, como se señaló anteriormente, aumentaría la productividad local mediante la llegada al país de tecnología y *management* moderno y también a través de movilidad de capital humano. Pero para que exista una transferencia tecnológica real se requiere desarrollar un nivel de capacidad compatible con las tecnologías a incorporar. Uno de las principales cuellos de botella que ha enfrentado Costa Rica en este ámbito son limitantes en relación con la cantidad de capital humano específico que el país ha formado⁷⁰, el que no ha podido satisfacer la creciente demanda por capital humano especializado de las EMN. También se observa los bajos niveles de integración entre las EMN y las empresas locales, ya sea por asimetrías de información o por falta de capacidad tecnológica por parte de estas últimas.

⁶⁸ Si bien es cierto la política de atracción de IED jugó un rol importante en el establecimiento y crecimiento de este nuevo sector. Se debió superar cuellos de botella específicos, como el establecimiento en el país de servicios de esterilización, proceso en el que CİNDE cumplió un rol fundamental (Agoín, 2016).

⁶⁹ Sobre la base de clasificación HS, datos de UN Comtrade Database, <http://comtrade.un.org/>

⁷⁰ La falta de capital humano específico se identifica como el principal obstáculo para la innovación (Monge-González & Tacsir, 2014), las carreras de ciencia y tecnología tienen un desempleo cercano a cero (Monge-González & Tacsir, 2014; CONARE, 2011).

Compras gubernamentales para la promoción de la innovación **- “Public procurement for innovation” (PPI)**

Generalmente, las políticas tecnológicas o para fomentar la innovación se llevan a cabo bajo una aproximación de oferta; ejemplos de esto son: beneficios tributarios, capacitación de capital humano, financiamiento público a la I&D, generación de entidades intermedias y redes de apoyo para la innovación, etc. (Edquist, Vonortas, & Zabala-Iturriagoitia, 2015).

La promoción de la innovación por parte de compras gubernamentales (PPI por sus siglas en inglés) es, en cambio, un elemento de fomento de la innovación desde una perspectiva de demanda. Este instrumento busca generar un efecto *pull* sobre la oferta de productos y servicios innovadores, para satisfacer necesidades propias del aparato estatal o concernientes a sus labores; por ejemplo: mejorar su gestión y eficiencia, provisión y tratamiento de información, provisión de bienes públicos, entre otros. La PPI cumple entonces dos roles centrales: (i) ser un catalizador por parte de la demanda de actividades innovadoras y (ii) generar soluciones y satisfacer necesidades propias del sector público.

En relación con el rol de la PPI como incentivo de demanda para la innovación, Edler, Georghiou, Uyerra, & Yeow (2015) proponen diversos mecanismos a través de los que este proceso se puede llevar a cabo: (i) La PPI puede incentivar la innovación generando una nueva necesidad y, por lo tanto, poner en marcha nuevos ciclos de innovación. (ii) La PPI puede darles a los productores locales una “posición ventajosa” en relación con la producción de un bien o servicio innovador. (iii) Las compras gubernamentales certifican al proveedor bajo ciertos criterios de calidad, lo que facilita su búsqueda de clientes en el sector privado. Este último punto propone la posibilidad de generar un efecto multiplicador respecto a las compras de productos/servicios innovadores por parte del sector público. Dado que, dependiendo del éxito de estas iniciativas, el riesgo asociado a contratar el servicio del proveedor disminuye, lo que incentiva la demanda del sector privado.

En comparación con los otros mecanismos analizados, la PPI presenta dos efectos distintivos para la promoción de la innovación; estos están relacionados con: (i) la posibilidad de validación del proveedor (esencial en etapas iniciales) y (ii) las similitudes de las necesidades del aparato estatal en diversos países, lo que genera potencial exportador (Vonortas, 2015).

Las potencialidades de la PPI como herramienta se ven incrementadas por el tamaño de la demanda pública. El caso de Estados Unidos es ilustrativo⁷¹, el

⁷¹ El análisis de este país se hace sobre la base de Vonortas (2015).

gobierno federal de este país es el mayor comprador de bienes y servicios del mundo⁷². Si bien es cierto la innovación no es el foco central de las compras públicas de esta economía, suele ser una consecuencia de estas.

Vonortas (2015), analizando el caso estadounidense, se centra en cinco sectores⁷³ que acumulan una gran parte de las compras gubernamentales⁷⁴ de esta economía. Las características de los bienes y servicios demandados, en relación con la carga innovadora requerida, varían de sector en sector y dependen de las necesidades y las prioridades definidas por cada departamento de Estado. Este análisis establece que el rol de la innovación en las compras públicas pareciera ser mucho más importante en los sectores donde el componente innovador es más fuerte; por ejemplo, en medioambiente y energía. Esto pareciera establecer que existen sectores estratégicos en relación con dónde debe ir dirigida la PPI como instrumento para fomentar la innovación.

Respecto a las medidas sectoriales relacionadas con las compras públicas en Estados Unidos, se destaca lo efectuado por el Departamento de Energía. Esta entidad no solo demanda bienes y servicios, generando un efecto *pull* de la oferta de innovación, sino que también establece mecanismos para ayudar a sus proveedores a comercializar las tecnologías desarrolladas⁷⁵.

En líneas generales, la implementación de la PPI puede presentar diversas problemáticas. Edler, Rolfstam, Tisipouri, & Uyarra (2015) reconocen variadas fuentes de riesgo relacionadas con este mecanismo, las que van desde las particulares al proceso de PPI a las que son propias de la innovación. Dentro de las primeras encontramos: los costos de monitoreo, desconocimiento de costos productivos por parte del Estado, discontinuidad de procesos y objetivos, problemas regulatorios, dependencia de una oferta acotada de proveedores, problemáticas en las definiciones de contratos, poca flexibilidad y claridad en las especificaciones técnicas, entre otras⁷⁶.

Por su parte, Vonortas (2015) enfatiza que en la mayoría de los casos la sobre-especificación de los servicios o bienes demandados atenta contra los procesos innovadores. Dentro de los límites razonables, el Estado debiese dejar que la

⁷² Para 2011 este monto asciende a 700.000 millones de US\$ (Vonortas, 2015).

⁷³ Estos están representados por cinco agencias o departamentos federales: Protección ambiental, Energía, Salud, Educación e Interior.

⁷⁴ Este análisis excluye gastos en Defensa.

⁷⁵ En la página del Departamento de Energía estadounidense puede encontrarse una lista de proveedores con los respectivos links de contactos para incentivar oportunidades de negocio.

⁷⁶ Una parte importante de estas limitaciones recae en el hecho de que para la correcta implementación de la PPI se requiere no solo capacidad privada, sino también capacidad pública.

definición de la naturaleza y características específicas de las soluciones brindadas recaiga en quienes tienen las habilidades técnicas para hacerlo.

Por último, se debe señalar que aunque el título con que se define a esta política hace referencia directamente a la innovación, creemos que en PED esta debe ir enfocada a bienes o servicios tecnológicos, o incorporar una definición amplia de innovación⁷⁷. Un importante inconveniente para la aplicación de este mecanismo recae en la selección de actividades que pueden ser definidas como innovadoras. Establecer sectores estratégicos y el tipo de soluciones requeridas puede ayudar a acotar el rango de bienes y servicios sobre los que puede actuar la PPI.

⁷⁷ Según el Manual de Oslo, hay cuatro niveles de innovación: (a) Innovaciones nuevas en el mundo. (b) Innovaciones nuevas en el mercado; la empresa es la primera que la introduce en el mercado. (c) Innovaciones nuevas en la empresa. (d) No innovar, lo que incluye compras de equipo idéntico al usado por la empresa.

VI. OBSERVACIONES FINALES

La capacidad tecnológica es el foco central de este estudio. La acumulación de capacidad está condicionada por el éxito del proceso de aprendizaje tecnológico y este ocurre de manera interna en las empresas productivas; el proceso de aprendizaje de las firmas dista de ser automático y requiere de importantes esfuerzos por parte de estas. Por su parte, el conocimiento tecnológico (input esencial del proceso de aprendizaje) no está completamente codificado y posee un importante componente tácito.

Tanto la estrategia tecnológica de las firmas como la gestión del conocimiento dentro de estas son fundamentales para la acumulación de capacidad tecnológica, y ambas variables responden a la base de conocimientos que las firmas poseen, por lo que cualquier análisis debe considerar una perspectiva evolutiva. Por otro lado, las dinámicas del proceso de aprendizaje de las empresas responden a un patrón incremental, iniciándose en ámbitos productivos para posteriormente pasar a procesos innovativos.

La escasa capacidad tecnológica acumulada en las empresas latinoamericanas es un factor central de por qué la región no ha convergido con los PD. En el plano teórico, los distintos enfoques explicativos del subdesarrollo plantean que para que la transferencia internacional de tecnología ocurra, los PED deben desarrollar un nivel de capacidad compatible con la tecnología que se quiere absorber.

Del caso chileno se infiere que las políticas aplicadas por este país son necesarias, pero no suficientes para obtener una matriz productiva más diversificada y donde componentes ligados a la innovación tengan un mayor peso relativo.

La necesaria acumulación de capacidad requiere de políticas dinámicas en el tiempo, ya que la efectividad de las medidas adoptadas está sujeta al estado de desarrollo de cada sector. Esto último sugiere que los instrumentos a utilizar debiesen tener un enfoque principalmente sectorial. Esta condición plantea el desafío de establecer el grado de cercanía con la frontera de posibilidad de producción por sector económico, estudiando también la factibilidad de *catching up* sectorial. Se debe analizar también la selección de mecanismos según sus potencialidades

y efectos, estudiando su compatibilidad con las necesidades y características de cada sector.

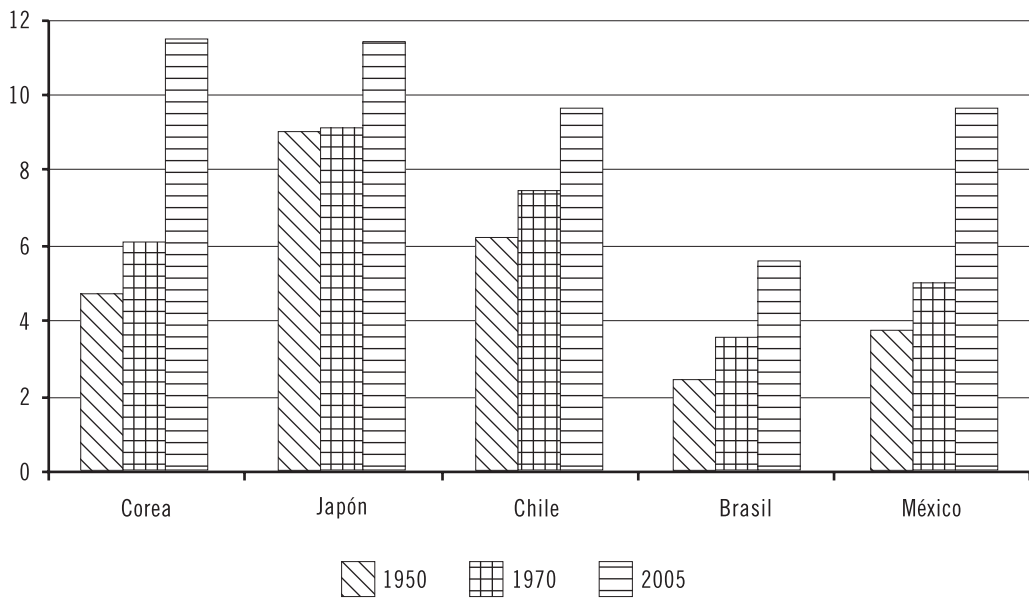
Los dos mecanismos de acumulación de capacidad externos a las firmas –IED y PPI– requieren niveles basales de capacidad tecnológica para generar acumulación de capacidad en las empresas productivas locales. Dicho de otra manera, estarían enfocados en una profundización y diversificación de la base de conocimientos existente, más que en una generación de una base mínima. Es necesario, entonces, que estas políticas sean complementadas con medidas transversales, como por ejemplo la formación de capital humano calificado.

Las observaciones aquí expuestas son una visión alternativa a los supuestos detrás del *catching up* neoclásico y también de la visión convencional ortodoxa sobre la innovación. El enfoque de este estudio apunta a incorporar la visión moderna empírica respecto a la innovación en PED, para lo que es necesario utilizar políticas proactivas para la formación de capacidad tecnológica en las empresas de estos países.

ANEXOS

Anexo 1 AÑOS DE ESCOLARIDAD PAÍSES SELECCIONADOS

Gráfico 5 AÑOS DE ESCOLARIDAD PROMEDIO PAÍSES SELECCIONADOS



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Berges (2010).

Anexo 2

COMPONENTES DEL ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD GLOBAL

I) Requerimientos básicos

1) Instituciones

- 1.01 Derechos de propiedad
- 1.02 Protección a la propiedad intelectual
- 1.03 Desvíos de fondos públicos
- 1.04 Confianza en políticos
- 1.05 Pagos irregulares y sobornos
- 1.06 Autonomía judicial
- 1.07 Favoritismo en decisiones públicas
- 1.08 Desperdicio de gasto de gobierno
- 1.09 Carga regulatoria requerimientos gubernamentales
- 1.10 Eficiencia legal en disputas
- 1.11 Eficiencia legal en regulaciones
- 1.12 Transparencia en la generación de políticas públicas
- 1.13 Costos del terrorismo para los negocios
- 1.14 Costos del crimen para los negocios
- 1.15 Crimen organizado
- 1.16 Confianza en los servicios policiales
- 1.17 Comportamiento ético de las firmas
- 1.18 Estándares de auditorías
- 1.19 Eficiencia de directorios de compañías
- 1.20 Representatividad de accionistas minoritarios
- 1.21 Nivel de protección a los inversores

2) Infraestructura

- 2.01 Calidad de la infraestructura general
- 2.02 Calidad de los caminos

- 2.03 Calidad de vías férreas
- 2.04 Calidad de infraestructura portuaria
- 2.05 Calidad de infraestructura para el transporte aéreo
- 2.06 Disponibilidad de asientos en aerolíneas km/semana, millones
- 2.07 Calidad del suministro de electricidad
- 2.08 Suscripciones de telefonía móvil /100 hab.
- 2.09 Teléfonos fijos /100 hab.

3) Ambiente macroeconómico

- 3.01 Superávit/Déficit Fiscal % PIB
- 3.02 Ahorro nacional bruto %
- 3.03 Inflación, cambio porcentual anual
- 3.04 Deuda de gobierno % PIB
- 3.05 Rating crediticio país

4) Salud y educación primaria

- 4.01 Casos de malaria/100.000 hab.
- 4.02 Impacto en los negocios de la malaria
- 4.03 Casos de tuberculosis/100.000 hab.
- 4.04 Impacto en los negocios de la tuberculosis
- 4.05 % Población adulta con VIH
- 4.06 Impacto en los negocios del VIH
- 4.07 Mortalidad infantil
- 4.08 Esperanza de vida
- 4.09 Calidad de la educación primaria
- 4.10 Cobertura de la educación primaria, % neto

II) Catalizadores de la eficiencia

5) Educación superior y capacitación

- 5.01 Tasa de matriculación educación secundaria, % bruto

- 5.02 Tasa de matriculación educación superior, % bruto
- 5.03 Calidad del sistema educacional
- 5.04 Calidad de la educación científica y matemática
- 5.05 Calidad de la administración de los colegios
- 5.06 Acceso a internet en los colegios
- 5.07 Disponibilidad de servicios especializados de capacitación
- 5.08 Grado de capacitación del personal

6) Eficiencia del mercado de bienes

- 6.01 Intensidad de la competencia local
- 6.02 Grado de poder de mercado
- 6.03 Efectividad de políticas antimonopolio
- 6.04 Efectos de los impuestos para la inversión
- 6.05 Tasa impositiva % de las utilidades
- 6.06 N° de procedimientos para empezar un negocio
- 6.07 N° de días para empezar un negocio
- 6.08 Costo de políticas agrarias
- 6.09 Barreras no tarifarias
- 6.10 Tarifas comerciales %
- 6.11 Presencia de propietarios extranjeros
- 6.12 Impacto en los negocios de normas sobre IED
- 6.13 Nivel de procedimientos aduaneros
- 6.14 Importaciones % PIB
- 6.15 Grado de orientación hacia el consumidor
- 6.16 Sofisticación de los compradores

7) Eficiencia del mercado del trabajo

- 7.01 Cooperación en relación empleador-trabajador
- 7.02 Flexibilidad en la determinación de sueldos
- 7.03 Prácticas de contratación y despidos
- 7.04 Costos de rigideces laborales, semanas de salarios

- 7.05 Efectos de los impuestos en los incentivos para trabajar
- 7.06 Relación salarios/productividad
- 7.07 Confianza o valoración de la administración profesional
- 7.08 Capacidad del país para retener talento
- 7.09 Capacidad del país para atraer talento
- 7.10 Participación de la mujer en la fuerza de trabajo, mujer/hombre ratio

8) Desarrollo de los mercados financieros

- 8.01 Disponibilidad de servicios financieros para satisfacer necesidades empresariales
- 8.02 Acceso a los mercados financieros
- 8.03 Financiamiento a través del mercado de valores local
- 8.04 Facilidad de acceso a préstamos
- 8.05 Disponibilidad de capital de riesgo
- 8.06 Solidez bancaria
- 8.07 Regulación de la bolsa de valores
- 8.08 Índice de derechos legales

9) Preparación tecnológica

- 9.01 Disponibilidad de tecnologías modernas
- 9.02 Absorción tecnológica de las firmas
- 9.03 IED y transferencia tecnológica
- 9.04 % de uso de internet
- 9.05 Suscripciones fijas a internet /100 hab.
- 9.06 Ancho de banda de internet kb/s por usuario
- 9.07 Suscripciones a banda ancha móvil /100 hab.

10) Tamaño de mercado

- 10.01 Índice de tamaño de mercado doméstico
- 10.02 Índice de tamaño de mercado extranjero
- 10.03 PIB (PPP)
- 10.04 Exportaciones, % PIB

III) Factores de innovación y sofisticación

11) Sofisticación de los negocios

- 11.01 Cantidad de proveedores locales
- 11.02 Calidad de proveedores locales
- 11.03 Desarrollo de clústeres
- 11.04 Naturaleza de ventaja competitiva
- 11.05 Amplitud de cadena de valor
- 11.06 Control de empresas locales de la distribución internacional de sus productos
- 11.07 Sofisticación de procesos productivos
- 11.08 Nivel de uso del marketing
- 11.09 Disposición a delegar autoridad

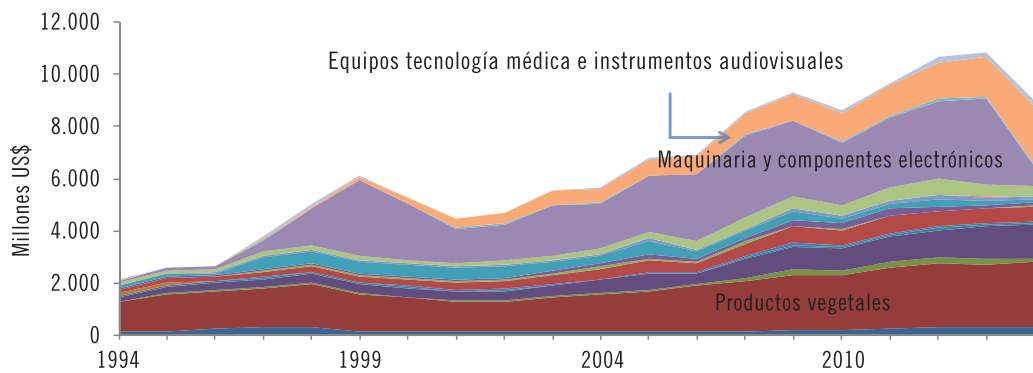
12) Innovación

- 12.01 Capacidad de innovación
- 12.02 Calidad de instituciones de investigación científica
- 12.03 Gasto de compañías en I&D
- 12.04 Colaboración de empresas y universidades en I&D
- 12.05 Promoción de la innovación por compras gubernamentales
- 12.06 Disponibilidad de científicos e ingenieros
- 12.07 Patentes y aplicaciones /millón hab.

Fuente: World Economic Forum (2016).

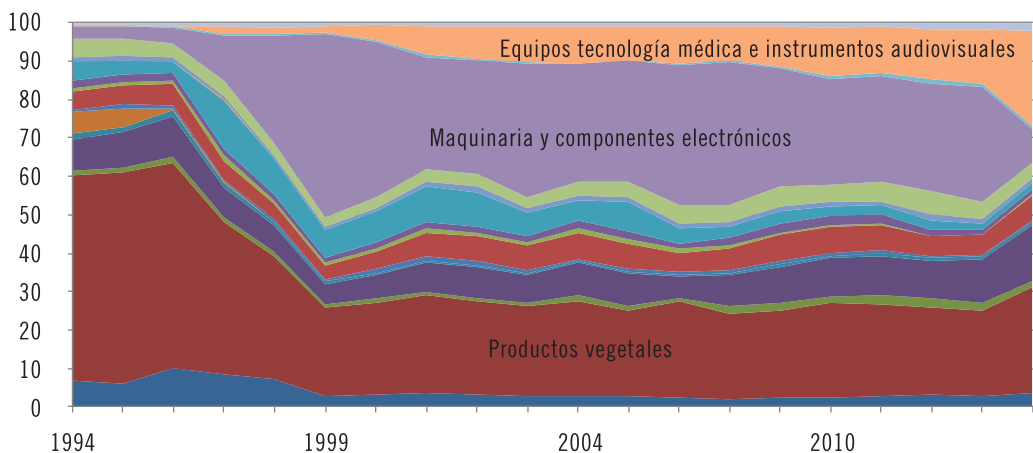
Anexo 3 EXPORTACIONES HISTÓRICAS DE COSTA RICA

Gráfico 6
EXPORTACIONES HISTÓRICAS DE COSTA RICA (US\$ CORRIENTES)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de UN Comtrade. Productos agrupados según clasificación HS.

Gráfico 7
EXPORTACIONES HISTÓRICAS DE COSTA RICA (% TOTAL ANUAL)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de UN Comtrade. Productos agrupados según clasificación HS.

REFERENCIAS

- Abernathy, W., & Utterback, J. (1975). A Dynamic Model of Process and Product Innovation. *Omega, The Int. of Mgmt Sci*, 3(6), 639-656.
- Abramovitz, M. (1986). Catching up, Forging Ahead, and Fall Behind. *The Journal of Economic History*, Vol. 46, No. 2, *The Tasks of Economic History*, 385-406.
- Abramovitz, M., & David, P. A. (1994). Convergence and Deferred Catch-up Productivity Leadership and the Waning of American Exceptionalism. En R. Landau, Timothy Taylor, & Gavin Wright, *Growth and Development: The Economics of the 21st Century*. Stanford CA: Stanford University Press, 1995.
- Agosin, M. (15 de 01 de 2016). *La Tercera*. Obtenido de <http://voces.latercera.com/2016/01/15/manuel-agosin/politica-industrial-en-chile/>
- Aiyar, S., Duval, R., Puy, D., Wu, Y., & Zhang, L. (2013). *Growth Slowdowns and the Middle-Income Trap*. IMF Working Paper, International Monetary Fund, Asia and Pacific Department.
- Amsden, A. (1989). *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*. New York: Oxford University Press.
- Arnold, E., & Bell, M. (2001). Some New Ideas About Research for Development. *Partnerships at the leading edge: a Danish vision for knowledge, research and development*, 279-319.
- Arnold, E., & Thuriaux, B. (1997). *Developing Firms' Technological Capabilities*. Mimeo.
- Arrow, K. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*, vol. 29, issue 3, 155-173.
- Bell, M. (2009). Innovation Capabilities and Directions of Development. *STEPS Working Paper 33*. Brighton: STEPS Centre.
- Benavente, J. (2009). El desafío de la innovación para la América Latina de hoy. En J. M. Benavente, F. H. Cardoso, & A. Foxley (Edits.), *A medio camino Nuevos desafíos de la democracia y del desarrollo en América Latina*. Uqbar.
- Bergés, A. (2010). *Educational transition and literacy gaps in Latin America during the twentieth century*.

- Brown, F., & Domínguez, L. (2004). Inversión Extranjera directa y Capacidades tecnológicas. *Sede Subregional de la CEPAL en México (Estudios e Investigaciones)*.
- CEPAL. (2004). Políticas para Promover la Innovación el Desarrollo Tecnológico. En *Desarrollo Productivo en Economías abiertas*. Cepal.
- Chang, H. J. (1992). The Political Economy of Industrial Policy in South Korea. *Cambridge Journal of Economics*, 12(2), 131-157.
- Chang, H.-J. (1999). *Industrial Policy and East Asia - The Miracle, the Crisis, and the Future*. Zed.
- Chung, S. (2007). Excelsior: The Korean Innovation Story. *Issues in Science and technology*, XXI, Issue 1.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1, Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation, 128-152.
- CONARE. (2011). *Cifras Relevantes para la Educación Superior en Costa Rica*. Office of Higher Education Planning.
- Dehaghi, M., & Goodarzi, M. (2011). Reverse Engineering: A Way of Technology Transfer in Developing Countries like Iran. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, Vol. 1, No. 5, 347-353.
- Dutrénit, G. (2004). Building Technological Capabilities in Latecomer Firms: A Review Essay. *Science Technology Society*, 209-241.
- Edler, J., Georghiou, L., Uyerra, E., & Yeow, J. (2015). The meaning and limitations of public procurement for innovation: a supplier's experience. En C. Edquist, N. Vonortas, J. Zabala-Iturriagoitia, & J. Edler (Edits.), *Public Procurement for Innovation*. Edward Elgar.
- Edler, J., Rolfstam, M., Tisipouri, L., & Uyerra, E. (2015). Risk Management in Public Procurement of innovation: A Conceptualization. En C. Edquist, N. Vonortas, J. M. Zabala-Iturriagoitia, & J. Edler (Edits.), *Public Procurement for Innovation*. Edward Elgar.
- Edmondson, A. (Abril de 2011). *Harvard Business Review*. Recuperado el 18 de 08 de 2016, de <https://hbr.org/2011/04/strategies-for-learning-from-failure>.
- Edquist, C., Vonortas, N., & Zabala-Iturriagoitia, J. M. (2015). *Public Procurement for Innovation*. Edward Elgar.
- El País. (04 de 09 de 2014). *El País*. Recuperado el 26 de 09 de 2016, de http://economia.elpais.com/economia/2014/04/09/actualidad/1397005915_851656.html
- Ellis, H. (1965). *The transfer of Learning*. New York: MacMillan.
- Fernandez, E. (24 de 04 de 2016). *El Financiero Costa Rica*. Recuperado el 06 de 09 de 2016, de <http://www.elfinancierocr.com/negocios/IBM-Emer>

- son-VMware-Western_Union_y_Sykes-centros_de_servicios-ecosistema_de_Servicios_en_Costa_Rica-empleos-economia-desarrollo-innovacion_0_943705648.html
- Foxley, A. (2012). *La Trampa del Ingreso Medio El Desafío de esta Década para América Latina*. Santiago: CIEPLAN.
- Fundación Chile. (2016). *Casos de innovación de proveedores en la minería chilena*.
- Hale, G., & Long, C. (2006). What Determines Technological Spillovers of Foreign Direct Investment: Evidence from China. *Economic Growth Center, Yale University, Center Discussion Paper N° 934*.
- Heckscher, E. (1919). 'The Effect of Foreign Trade on the Distribution of Income. *Ekonomisk Tidskrift*(21), 497-512.
- Hobday, M. (1995). *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Hobday, M. (2000). East versus Southeast Asian Innovation Systems: Comparing OEM- and TNC-led Growth in Electronics. En L. Kim, & R. Nelson (Edits.), *Technology, Learning, & Innovation: Experiences of Newly Industrializing Economies* (págs. 129-169). Cambridge University Press.
- Hoeckman, B., Maskus, K., & Saggi, K. (2004). Transfer of technology to developing countries: Unilateral and multilateral policy options. *Policy Research Working Paper Series 3332, World Bank*.
- Katz, J. (1984). Domestic Technological Innovations and Dynamic Comparative Advantage: Further Reflections on a Comparative Case-study Program. *Journal of Development Economics*, 16, 13-37.
- Katz, J. (2001). Structural Reforms and Technological Behaviour: The Sources and Nature of Technological Change in Latin America in the 1990s. *Research Policy*, 30 (1), 1-19.
- Kim, L. (1997). *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Harvard Business Press.
- Kim, L. (1999). Building Technological Capability for Industrialization: Analytical Frameworks and Korea's Experience. *Industrial and Corporate Change*, 1999, vol. 8, issue 1, 111-135.
- Kim, L. (2000). The Dynamics of Technological Learning in Industrialisation. *Discussion Paper Series. United Nations University, Institute for New Technologies*.
- Kim, L. (2003). *Technology Transfer & Intellectual Property Rights: The Korean Experience*. ICTSD-UNCTAD.
- Koivisto, T. (2005). *Developing strategic innovation capability of enterprises Theoretical and methodological outlines of intervention*. Espoo: VTT PUBLICATIONS 586.

- Kumar, A., Jain, P. K., & Pathak, P. M. (2013). Reverse Engineering in Product Manufacturing: An Overview. En B. Katalinic, & Z. Tekic (Edits.), *DAAAM international Scientific Book* (págs. 665-687). Vienna, Austria: DAAAM International.
- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, Vol. 20, No. 2, 165-186.
- Lee, K. (2013). Knowledge Regimes and Technological Catch Up. En G. Dutréint, K. Lee, R. Nelson, L. Soete, & A. O. Vera-Cruz (Edits.), *Learning Capability Building and Innovation for Development* (págs. 222-241). Palgrave Macmillan.
- Lee, K. (2014). Modernización industrial y capacidad de innovación para un crecimiento incluyente: Caso del este de Asia y sus enseñanzas. En A. Foxley, & B. Stallings (Edits.), *Economías latinoamericanas Cómo avanzar más allá del ingreso medio* (págs. 215-263). CIEPLAN.
- Lee, K., & Malerba, F. (2014). Changes in Industry Leadership and Catch-up by the Latecomers: Windows of opportunity in the evolution of sectoral systems.
- Lundvall, B. (2006). One Knowledge Base or Many Knowledge Pools? *DRUID Working Paper No. 06-8*.
- Lundvall, B.-A., Intarakumnerd, P., & Vang, J. (2006). *Asia's Innovation Systems in Transition*. Edward Elgar.
- Maskus, K. (2004). *Encouraging International Technology Transfer*. UNC-TAD-ICTSD.
- Mckinsey & Company. (Enero de 2015). Obtenido de <http://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/building-capabilities-for-performance>
- Medaglia, C., & Mora, E. (2015). Balance de Zonas Francas: Beneficio Neto del Régimen para Costa Rica 2010-2014.
- Meller, P. (2001). Beneficios y Costos de la Globalización: Perspectiva de un País Pequeño (Chile). *Serie Estudios Socio/Económicos N° 9*.
- Meller, P., & Gana, J. (2014). Perspectiva de la Innovación Tecnológica Latinoamericana. En A. Foxley, & B. Stallings (Edits.), *Economías latinoamericanas. Cómo avanzar más allá del ingreso medio* (págs. 105-157). CIEPLAN.
- Minería Chilena. (04 de 04 de 2013). Obtenido de <http://www.mch.cl/reportajes/creando-tecnologia-propia/#>
- Monge-González, R., & Hewitt, J. (2008). Innovation, Competitiveness and Growth: Performance in Costa Rica and its ICT Sector. *Costa Rica Digital N°5*.
- Monge-González, R., & Tacsir, E. (2014). Policy Coordination: From FDI to a Broader Framework to Promote Innovation: The Case of Costa Rica. En G. Crespi, & G. Dutréint (Edits.), *Science, Technology and Innovation Policies for Development* (págs. 203-224). Springer.

- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company*. New York: Oxford University Press.
- OECD. (1987). *Structural Adjustment and Economic Performance*. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- Ohkawa, K., & Rosovsky, H. (1974). *Japanese Economic Growth*. Stanford.
- Ohlin, B. (1933). *Interregional and International Trade*. Cambridge: Harvard University Press.
- Pack, H., & Westphal, L. E. (1986). Industrial strategy and technological change: Theory versus reality. *Journal of Development Economics*, 1986, vol. 22, issue 1, 87-128.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy* 13, 343-373.
- Prahalad, C., & Hamel, G. (1990). The Core Competencies of the Corporation. *Harvard Business Review*, 68 (3), 79-91.
- Ranis, G., & J Fei. (1975). A Model of Growth and Employment in the Open Dualistic Economy: The Cases of Korea and Taiwan. En F. Stewart, *Employment, Income Distribution, and Development*. London: Frank Cass.
- Rasiah, R. (2013). Macro, Meso and Micro Coordination and Technological Progress: Catch Up Experiences of Samsung and Taiwan Semiconductor Manufacturing Corporation. En G. Dutrénit, k. Lee, R. Nelson, L. Soete, & A. Vera-Cruz (Edits.), *Learning, Capability Building and Innovation for Development* (págs. 242-262). Palgrave Macmillan.
- Rodrik, D. (2007). Políticas de diversificación Económica. *Revista de la CEPAL* 87.
- Rosenberg, N. (1976). *Perspectives on Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SaKong, I., & Koh, Y. (2010). *The Korean Economy: Six Decades of Growth and Development*. Instituto Coreano de desarrollo.
- Samuelson, P. (1949). International trade and the equalization of factor prices. *Economic Journal*, 58.
- Samuelson, P., & Scotchmer, S. (2002). The Law and Economics of Reverse Engineering. *Yale Law Journal*. 111 (7) , 1575-1663.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 65-44.
- Stiglitz, J. (1996). Some lessons from the East Asian miracle. *The World Bank Research Observer*, 151-177.
- Stiglitz, J., & Charlton, A. (2005). *Fair Trade For All*. Oxford University Press.
- Swan, T. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, 334-361.

- UNCTAD. (2005). *World Investment Report 2005. Transnational Corporations*. Ginebra: UNITED NATIONS.
- Vonortas, N. (2015). Innovation and Public Procurement in the United States. En C. Edquist, N. Vonortas, J. M. Zabala-Iturriagagoitia, & J. Edler (Edits.), *Public Procurement for Innovation* (págs. 147-179). Edward Elgar.
- Wade, R. (1990). *Governing the Market: Economic Theory and the Role of Government in East Asian Industrialization*. Princeton: Princeton University Press.
- Wood, K., & Otto, K. (1995). A Reverse Engineering Design Methodology.
- World Bank. (1993). *The East Asian Miracle*. New York: Oxford University Press.
- World Economic Forum. (2016). *The Global Competitiveness Report*. Ginebra.
- Zahra, S. (1996). Technology strategy and new venture performance : a study of corporate sponsored and independent bio-technology ventures. *Journal of Business Venturing* 11, 289-321.

PUBLICACIONES CIEPLAN / UTALCA

