

Productividad, competitividad e innovación: perspectiva conceptual

Patricio Meller

Septiembre 2019

Productividad, competitividad e innovación: perspectiva conceptual

Contenido

INTRODUCCIÓN

I PRODUCTIVIDAD

- 1 ¿Por qué la productividad?
- 2 El concepto productividad
- 3 Breve historia de la PTF
- 4 Estimaciones de la PTF para Chile
- 5 Productividades parciales
- 6 Heterogeneidad de la productividad

II COMPETITIVIDAD

- 1 Definición de competitividad
- 2 Cuestionamiento al concepto de competitividad
- 3 Ventajas comparativas y ventajas competitivas
- 4 Aspectos relevantes de la competitividad
- 5 Enfoques sobre el aumento de la competitividad de un país
- 6 Etapas de transición en el desarrollo económico

III INNOVACIÓN

- 1 La temática
- 2 Capitalismo e innovación
- 3 El proceso de generación de la innovación
- 4 Diversos enfoques sobre la innovación en los países latinoamericanos
- 5 Innovadores e innovación cerrada y abierta
- 6 Políticas para la innovación

Referencias bibliográficas

Productividad, competitividad e innovación: perspectiva conceptual

Patricio Meller¹

INTRODUCCIÓN

Hay algo que tienen en común la productividad, la competitividad y la innovación. Cada uno de estos tres conceptos es considerado como clave para el crecimiento económico. Según Krugman (1994), “la productividad no es todo, pero en el largo plazo es casi todo”. Por su parte, Porter, Sachs y McArthur (2002) consideran que la competitividad es “el conjunto de instituciones, políticas y factores productivos que determina el estándar de vida de un país”, lo que implica la utilización efectiva de su stock de recursos. Por último, la OECD (2010) y el BID (2016) sostienen que la “innovación es un imperativo” por cuanto “está en el corazón del desarrollo económico y social”, por lo tanto es crucial para la evolución de los países emergentes.

Dado lo anterior, la cuestión central consistiría en cómo incrementar la productividad, la competitividad y/o la innovación. Para esto se requiere saber cuáles son sus factores determinantes. Este es el objetivo de este artículo.

Productividad es la eficiencia del uso de los insumos en el proceso productivo. El enfoque de los economistas privilegia, en general, el enfoque de la Productividad Total Factorial (PTF) que es invariante a la intensidad de uso de los factores productivos. La PTF se calcula de manera residual, por esto ha sido denominada el “más famoso residuo económico”.

En este artículo se cuestiona la validez del cálculo empírico de la PTF. Como se verá más adelante, la magnitud de la PTF depende de la buena o mala medición de los factores productivos: mientras mejor o peor se midan los factores productivos, menor o mayor será la PTF. Luego, los factores determinantes de la PTF serán la “calidad de la medición de los factores productivos”.

¹ El autor agradece los comentarios y las discrepancias de René Cortázar, Manuel Marfán, Edgardo Cerda, Pablo Parodi, Raúl E. Sáez e Ignacio Walker. Como es habitual, el autor es el único responsable por el contenido.

A diferencia de la productividad, la competitividad no es un concepto preciso. A pesar de lo anterior, “casi todos parecen saber algo respecto a la competitividad de su país” (Fagerberg, 1996). La competitividad incluye a la productividad y es un concepto más amplio que ésta. Aún más, la competitividad pone a la productividad en el centro del debate como una preocupación fundamental y no como un factor explicativo (Cohen, 1994). La competitividad plantea interrogantes válidas. ¿Cómo lo está haciendo nuestra economía? ¿Estamos mejor o peor que otros países? ¿Por qué?

En este artículo se examinan aspectos relevantes de la competitividad: (a) los factores determinantes de esta, (b) las diferencias entre las ventajas comparativas y las ventajas competitivas y (c) los enfoques alternativos para aumentar la competitividad.

Para las empresas y países la innovación es un factor fundamental para adquirir ventajas competitivas, incrementar la productividad y el crecimiento. La innovación constituye una de las importantes diferencias existentes entre los países desarrollados (PD) y los países emergentes (PE). ¿Cómo los PE aprenden a innovar?

Para Schumpeter el motor del capitalismo no es la competencia, sino la innovación. En el sistema capitalista las empresas no compiten vía precios, sino que a través de nuevas innovaciones. Estas afectan a las empresas en dos dimensiones, en sus ganancias y en su vigencia: la empresa que no innova, desaparecerá del mercado. Lo anterior cuestiona la visión neoclásica (estática, equilibrio mercado, ventajas comparativas existentes) que no permite entender lo que es la innovación ni cómo se genera. Esta implica cambiar lo existente, es decir es anti-estática y anti-equilibrio, por lo tanto una economía que genera innovación no puede ser estacionaria.

Respecto al proceso de generación de la innovación, en el artículo hay un cuestionamiento al “modelo lineal” clásico que plantea que la ciencia básica constituye una condición necesaria de la innovación tecnológica, i.e., la ciencia básica es la “precursora de la innovación”. Hay numerosos ejemplos en que se observa una causalidad inversa, es decir la resolución de problemas concretos influencia la orientación de la ciencia. Además, el “modelo lineal” ignora totalmente lo que implica el proceso de innovación, que es complejo, continuo, desordenado y sin una secuencia de eventos lineales sistematizados. Además, la

innovación puede incluir o no incluir investigación vinculada a la ciencia básica o aplicada. En el artículo se examinan los enfoques sobre la innovación en América Latina; por qué se necesita una política para la innovación.

I PRODUCTIVIDAD

1 ¿Por qué la productividad?

En América Latina el crecimiento económico ha disminuido en esta última década. Se considera que el factor determinante de este bajo crecimiento es la productividad.

Hay 2 problemas diferentes con la productividad de América Latina (BID, 2011):

a – Bajo crecimiento de la productividad

b – El nivel de productividad de América Latina es muy bajo: alrededor del 50% de la productividad mundial

CAF (2018) plantea que la baja PRO es el problema fundamental del desarrollo latinoamericano. La diferencia del PIB/cápita entre AL² y EEUU es del 26% y el factor principal que genera esta brecha es el diferencial de PRO (PFT) de AL que es sólo el 37% del de EEUU³. Esto implica que si la PRO (PTF) de AL fuera igual a la de EEUU el PIB/ cápita de AL sería el 70% del de EEUU (en vez del 26%).

En breve, el crecimiento de la productividad debiera tener una importancia similar a la del crecimiento económico, la inflación y el desempleo. Pero, ¿cuáles son los factores determinantes de la productividad?

2 El concepto productividad

Productividad es la eficiencia del uso de los insumos en el proceso productivo y mide cuántos bienes (output) se obtienen con un determinado conjunto de factores productivos (principalmente trabajo y capital). Esta es la definición convencional que corresponde al enfoque de los economistas.

² En este caso América Latina está representado por un conjunto de 10 países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Perú, Uruguay y Venezuela.

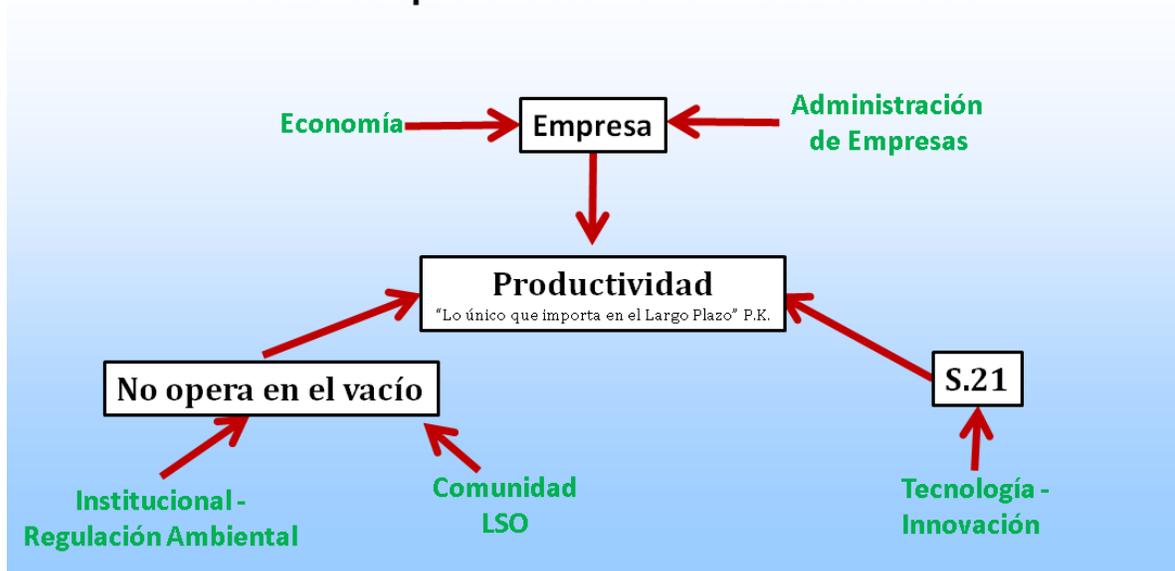
³ La intensidad de capital humano de América Latina es un 71% de la de Estados Unidos; la intensidad capital/trabajo de América Latina es un 98% de la de Estados Unidos (CAF; 2018)

Este enfoque economicista tiene las siguientes características: (i) Circunscribe la productividad a lo que sucede en las empresas; i.e., sólo importa lo que sucede en la empresa. (ii) Luego, se expande esta visión conceptual microeconómica a nivel agregado al país. (iii) Dada su simplicidad, parece que es fácil su medición. Como veremos, especialmente a nivel agregado al país, hay serios cuestionamientos.

En efecto, hay cinco diversos factores que afectan a la productividad. En primer lugar, efectivamente importa lo que sucede en la empresa. Como veremos, aquí hay dos enfoques supuestamente complementarios: el enfoque económico y el enfoque de administración de empresa. (a) Para los economistas la empresa constituye una especie de “caja negra” en que por una parte ingresan los insumos (factores productivos) y por el otro lado sale el output (el bien producido). En consecuencia, la productividad mide la relación entre los insumos y el output – sin interesar lo que sucede dentro de la empresa.

(b) El enfoque de management (Administración de Empresas, MBA) podría considerarse complementario al de los economistas, por cuanto se focaliza justamente en lo que sucede dentro de la empresa. En este sentido, el Gerente General (que puede ser diferente al dueño) desempeña un rol clave pues es el responsable y el que toma todas las decisiones fundamentales: (i) Que se hace dentro y fuera de la empresa; i.e., que conviene y no conviene externalizar. (ii) La estructura organizacional (Organigrama). (iii) Cuanto control de las decisiones y de la información se centraliza y se descentraliza. (iv) El sistema de incentivos, etc.

Factores que afectan a la Productividad



(c) Pero, la empresa no opera en un vacío; la empresa está en un país en el cual hay instituciones que establecen una regulación ambiental que es considerada -- en términos diplomáticos – un “desafío” por todos los sectores productivos. Los sinónimos utilizados tradicionalmente son “permisología”, “tramitología” o simplemente “cuello de botella burocrático”. Por ej. en el caso de la minería, el BID señala que la tramitación de los “grandes proyectos sustentables (mineros)” ha demorado (históricamente) en Chile 4.5 años. En Australia y Canadá – países con estándares ambientales más exigentes que Chile – demora 2 a 3 años la tramitación de un proyecto minero.

(d) Además hay una Comunidad adyacente a las empresas. Esta Comunidad ha “descubierto” un mecanismo: “la Licencia Social para Operar (LSO)” que afecta por diferentes vías el quehacer – y en consecuencia la productividad de la empresa. Es ilustrativa esta aseveración de Maciej Sciarzko (CEO Sierra Gorda): “La preocupación por los problemas comunitarios ha cambiado radicalmente. Hace 20 años la mayor parte de los Directorios estaba dedicada a las operaciones (mineras) y al presupuesto. Ahora el 90 % del tiempo se dedica a los tópicos de la comunidad y la LSO”⁴.

(e) Por último la empresa produce en el siglo XXI; importan mucho la tecnología y la innovación existentes y las que se están generando. Hay múltiples innovaciones tecnológicas que están apareciendo y que generan oportunidades para modificar la manera de hacer las cosas y para aumentar la productividad. ¿Cómo aprovechar estas nuevas tecnologías para aumentar la productividad? En otras palabras, ¿cómo puede Chile insertarse en la Revolución Industrial 4.0? En Marfán & Meller (2019) se plantea una estrategia de crecimiento de Chile vinculada a la Revolución Industrial 4.0. Hay urgencia en hacer esto, por cuanto “el futuro (tecnológico) ya está aquí”.

⁴ Las empresas debieran adoptar una “Estrategia corporativa de responsabilidad social” en que el desempeño exitoso de largo plazo de una empresa no consiste solamente de los aspectos financieros; además tiene que incluir las necesidades de la sociedad y de los consumidores, las preocupaciones de la Comunidad y la sustentabilidad ambiental (Porter & Kramer, 2011).

3 Breve historia de la PTF

Hay productividades parciales referidas al *output* generado por uno de los factores productivos, por ejemplo la productividad de la mano de obra; i.e., cuántas empanadas produce un trabajador por hora. Obviamente que esto depende de la intensidad de uso de los otros factores productivos.

Para evitar este efecto se ha creado el concepto de Productividad Total Factorial (PTF) que es invariante a la intensidad de uso de los factores productivos. El enfoque de los economistas privilegia, en general, el enfoque de la PTF. La PTF se define como el cociente entre el $\text{Output} / \sum (\text{Factores Productivos})$ y simplemente mide la eficiencia con la cual una empresa utiliza la suma de los factores productivos para producir una cantidad de bienes (o servicios).

Este concepto microeconómico se extiende a nivel del país en que la PTF mide la eficiencia (o productividad) con la cual el país utiliza sus factores productivos para la producción del PIB.

Supongamos que se tiene la función de producción (microeconómica):
 $Y = A \cdot F(K, L)$, donde “Y” es el *output*, y “K” y “L” son los factores productivos capital y trabajo. El término “A” correspondería al cociente entre el *output* y la sumatoria de los factores productivos, esto es lo que se denomina la PTF. El crecimiento del *output* “Y” debiera estar asociado principalmente al crecimiento (ponderado) de los factores productivos “K” y “L”; intuitivamente ésta sería una relación contable en que- si la función de producción tiene retornos constantes a escala- al aumentar en un 10% el número de trabajadores (“L”) y el número de horas-máquina (“K”) se incrementaría el *output* en un 10%. En breve, la tasa de crecimiento (económico) sería 10%. Esto es válido para una empresa, a nivel agregado de la economía (para todas las empresas) correspondería a la tasa de crecimiento económico (g).

Solow (1957) mide empíricamente esta relación para Estados Unidos para la mitad del siglo XX (1900-1950). Los factores productivos trabajo y capital son medibles (por ejemplo horas hombre y horas máquina), así como también la cantidad de *output* (número de unidades producidas del bien). El supuesto central plantea que el crecimiento de “Y” es igual

a la suma ponderada del crecimiento de “K” y “L” y las variaciones en la PTF. Las ponderaciones corresponden a la participación de “K” y “L” en el valor total de Y. Esto requiere especificar la forma funcional, la función de producción Cobb-Douglas constituye la especificación convencional. Luego “A”, que es la PTF, se calcula como el residuo; i.e., la diferencia entre el crecimiento del producto “Y” y la suma ponderada del crecimiento de los factores productivos “K” y “L”.

En breve, la PTF es el “más famoso residuo económico”.

El resultado obtenido por Solow muestra que sólo 12% del crecimiento económico (g) de Estados Unidos durante 50 años es explicado por el crecimiento de los factores productivos “K” y “L”. Hay un residuo de 88% que correspondería a la “medición de nuestra ignorancia” sobre los factores determinantes del crecimiento económico. A este residuo se le llama PTF. La interpretación convencional sugiere que la PTF correspondería al cambio tecnológico e innovación.

En síntesis, en el análisis de los factores determinantes del crecimiento económico (g), la PTF desempeña el rol central. En estos últimos 50 años, desde el cálculo de Solow, se ha logrado refinar la medición de los factores productivos, lo cual incrementa el rol de estos sobre el ritmo de g; en consecuencia ha disminuido la incidencia de la PTF (o el nivel de “nuestra ignorancia”). Empíricamente hoy en Estados Unidos para un crecimiento económico anual del 4% se estima que cada uno de los factores productivos “K” y “L” contribuye con 1% g y la PTF (tecnología e innovación) contribuye con el 50% del crecimiento, i.e., 2% g.

La interpretación tradicional de la PTF es la siguiente: permite generar eficientemente el *output* con un set de factores productivos. En consecuencia, empíricamente la PTF parece un factor fundamental, pero ésta presenta las siguientes características:

(i) Empíricamente es muy volátil. Su medición es cuestionable debido a su alta varianza. Por ejemplo para un mismo período histórico (del pasado) las mediciones de la PTF presentan discrepancias superiores al 100%. Nótese que no se están haciendo proyecciones respecto del futuro, sino que midiendo lo que sucedió en un evento que ya ocurrió. Veremos las diversas estimaciones de la PTF para la economía chilena.

(ii) Es altamente sensible a la forma de medición de los factores productivos

(iii) Es totalmente complejo y ambiguo respecto de cuáles son sus factores determinantes. Se han planteado diversas hipótesis respecto a los factores determinantes de la PTF: cambio tecnológico e innovación⁵; reformas estructurales (apertura económica, libre mercado, desregulación); tamaño del Estado y ambiente pro-negocios para el sector privado; fallas de mercado, fallas de Estado, fallas de políticas públicas; instituciones, regulación y calidad de las instituciones. Cuando la PTF depende de tantos factores, se transforma en un concepto poco útil para la elaboración de políticas públicas orientadas a incrementar la productividad.

4 Estimaciones de la PTF para Chile

El cálculo de la PTF ha sido un tópico muy atractivo para los economistas chilenos, hay una gran cantidad de estudios y artículos al respecto. Lo que resulta muy sorprendente es la gran variedad de resultados empíricos obtenidos para la PTF para un mismo período de tiempo.

A continuación se proporcionan los valores de la PTF para la década de 1990-99 y para el siglo XXI.

Valores estimados del crecimiento de la PTF (% anual), Chile, 1990-2017

	1990-1999	2000-2017
Nº negativos	4	19
Nº total	59	59
Rango	[-1,2% a 5,9%]	[-2,8% a 3,5%]

Nota: Se consideran estimaciones realizadas sobre un período mayor o igual a 2 años.

Fuente: CNP (2016) - Ver fuentes de los Gráficos.

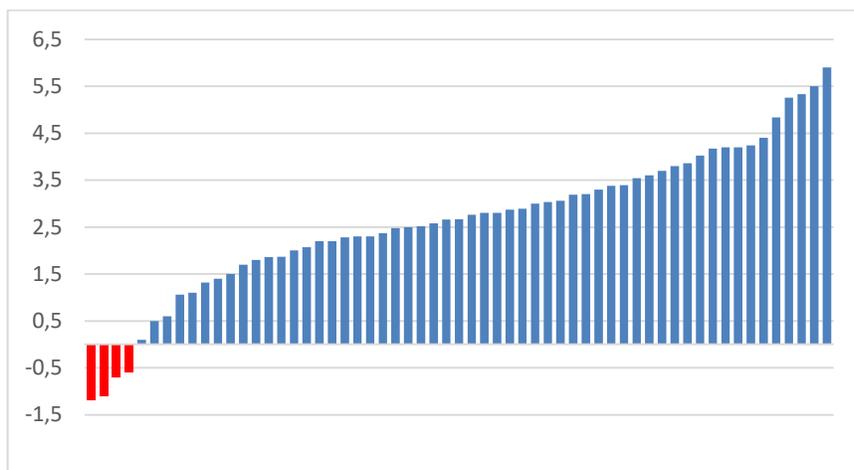
Resultados obtenidos:

a) Para la década de 1990-1999 la tasa de crecimiento anual de la PTF fluctúa entre un -1,2% a 5.9%. Para el período 2000-2017 la tasa de crecimiento anual de la PTF fluctúa entre un -2.8% a 3.5%. ¿Cómo es posible este rango de variación en las estimaciones de la PTF para un mismo período? Reiteramos que no se trata de estimaciones respecto del futuro sino que de mediciones del pasado. ¿Cuál valor de la PTF es el correcto?, ¿hay alguno que lo

⁵ Tradicionalmente la PTF se consideraba determinada por el cambio tecnológico, la eficiencia técnica y las economías de escala (Matysek & Fischer, 2016)

sea? Esto es equivalente que a una persona le midan la temperatura con 8 termómetros y cada uno marque una temperatura diferente (con diferencias de 1°), partiendo de 35° y llegando a 42°. ¿La persona está sana, enferma, o qué?

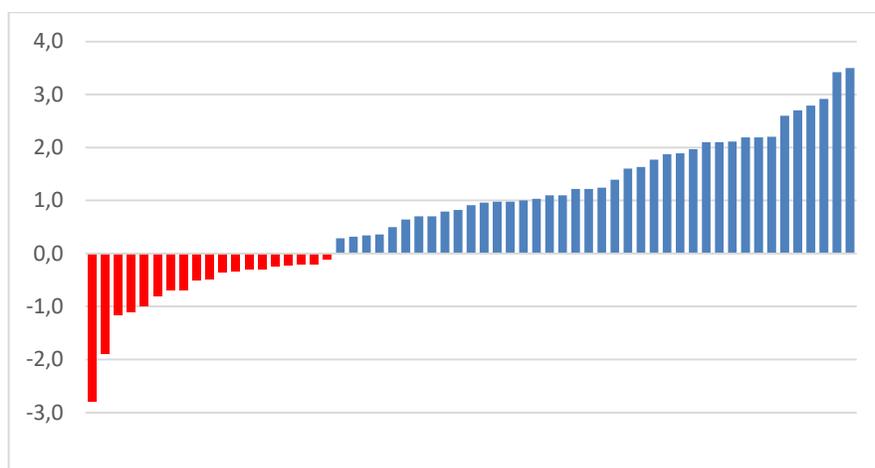
Valores estimados del crecimiento de la PTF (% anual), Chile, 1990-1999



Nota: Se consideran estimaciones realizadas sobre un período mayor o igual a 2 años.

Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de De Gregorio (1997); Rojas, López & Jiménez (1997); Roldós (1997); Coeymans (1999); Beyer & Vergara (2002); Gallego & Loayza (2002); De Gregorio (2004); Vergara (2005); Fuentes, Larraín & Schmidt-Hebbel (2006); Fuentes & Morales (2011); Corbo & Gonzalez (2014); Bergoing (2015); Aravena, Escobar & Hofman (2015); Comité Consultivo del PIB Tendencial Dipres (2015); Índice de Productividad Anual Icare/Clapes-UC (2016) y CNP (2018)

Valores estimados del crecimiento de la PTF (% anual) Chile, 2000-2017



Nota: Se consideran estimaciones realizadas sobre un período mayor o igual a 2 años.

Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de De Gregorio (1997); Rojas, López & Jiménez (1997); Roldós (1997); Coeymans (1999); Beyer & Vergara (2002); Gallego & Loayza (2002); De Gregorio (2004); Vergara (2005); Fuentes, Larraín & Schmidt-Hebbel (2006); Fuentes & Morales (2011); Corbo & Gonzalez (2014); Bergoing (2015); Aravena, Escobar & Hofman (2015); Comité Consultivo del PIB Tendencial Dipres (2015); Índice de Productividad Anual Icare/Clapes-UC (2016) y CNP (2018)

b) Hay varias mediciones del crecimiento de la PTF que presentan valores negativos: **4** en la década 1990-1999 y **19** en el período 2000- 2017. ¿Qué sentido conceptual tienen estos valores negativos? Las variaciones positivas en la PTF generalmente se supone corresponden a innovaciones tecnológicas, los mismos factores productivos de ahora han aumentado su eficiencia respecto de hace una década, por cuanto utilizan una tecnología moderna. Los valores negativos del crecimiento de la PTF sugerirían que se estaría sustituyendo en el presente la tecnología moderna por la atrasada; i.e., “las máquinas de escribir sustituyen al notebook”. ¿Alguien racional haría algo así para aumentar su productividad?

En breve, resultados negativos de la PTF no tienen sentido, sólo indican que hay errores en la medición de las variables.

¿Cómo es posible que ante esta gran diversidad de valores estimados de la PTF los autores en cuestión no se planteen interrogantes al respecto, no se cuestionen la obtención de valores negativos, y utilicen los valores que han estimado de la PTF para plantear (“pomposamente”) políticas económicas para aumentar g (el crecimiento económico)?

Por otra parte, este mismo tipo de resultados también se observa en las estimaciones de la PTF para el caso norteamericano. En una revisión de las estimaciones de la PTF en la economía de Estados Unidos, Boskin & Lau (1996) encuentran lo siguiente: (i) cuando no se hacen ajustes por la calidad de los factores productivos, las estimaciones de la PTF fluctúan entre 1.24% y 2.30% por año; dando un valor promedio de crecimiento anual de la PTF de 1.78%. (ii) cuando hay ajustes por la calidad de los factores productivos, las estimaciones de la PTF fluctúan entre 0.28% y 1.07% por año, lo que resulta en un valor promedio de crecimiento anual de la PTF de 0.78%.

Este tipo de resultados indica que cuando se utilizan mejores mediciones de los factores productivos (calidad de los insumos), disminuye el residuo o la “medición de nuestra ignorancia”; i.e., se reduce la importancia cuantitativa de la PTF ¿Cuán creíble y útil puede ser un concepto (la PTF) cuya relevancia empírica aumenta cuando hay una peor medición de los factores productivos?

En otras palabras, la magnitud de la PTF depende de la buena o mala medición de los factores productivos. Mientras mejor se midan los factores productivos menor será la PTF, mientras peor se midan los factores productivos, mayor será la PTF. Luego, ¿cuáles son los factores determinantes de la PTF? Es la calidad de la medición de los factores productivos.

5 Productividades parciales

La productividad laboral es la medida de productividad más utilizada. Esta productividad está muy vinculada a indicadores de estándar de vida, por ejemplo ingreso per cápita. En efecto, mientras mayor sea el nivel de la productividad de los trabajadores mayor será el ingreso per cápita, esto implicará que habrá mayores niveles de bienestar.

Suponiendo una función de producción $Y = A \cdot F(K, L)$ tenemos los siguientes conceptos:

(a) productividad media del trabajo: Y / L

Análogamente, la productividad media del capital K: Y/K

(b) productividad marginal del trabajo: $\partial Y / \partial L = Y_L$

Análogamente la productividad marginal del capital K: $\partial Y / \partial K = Y_K$

Estas productividades medias y marginales del trabajo y del capital son productividades parciales por cuanto en cada caso no se mantiene constante la intensidad de uso de los otros factores productivos (especialmente el factor capital y la tecnología).

En breve, es relativamente más fácil calcular las productividades parciales (media y marginal) pero son medidas imperfectas. Sin embargo, como se aprecia en el estudio del cobre chileno (Meller, 2019), comparaciones entre empresas similares de las productividades parciales del capital y el trabajo proporcionan importante información respecto a los niveles de eficiencia o ineficiencia (baja productividad) de los factores productivos (CNP, 2017).

Las comparaciones de las grandes empresas que operan en Chile con las internacionales que tienen “mejor práctica” muestran que la productividad laboral

(promedio) de las grandes compañías mineras que operan en Chile es el 45% de las empresas internacionales (promedio) que tienen “mejor práctica” (CNP, 2017).

¿Cuáles son los factores determinantes de estas bajas productividades laborales promedio en las grandes compañías mineras que operan en Chile? Recordemos que parte importante de las grandes compañías mineras son multinacionales extranjeras.

Las explicaciones convencionales sobre las ineficiencias de la explotación minera chilena comparada con las operaciones internacionales se focalizan en la mano de obra no calificada. A nuestro juicio, esto no es válido. El factor central de ineficiencia está concentrado en un menor uso (diario y permanente) de la maquinaria y de los equipos; i.e., el factor capital es utilizado alrededor del 12% al 15% menos de lo que es usual en las operaciones internacionales. Esto afecta toda la eficiencia de las operaciones del yacimiento.

Por otra parte el bajo nivel de cumplimiento de los planes de operaciones (50% a 75% en Chile) y los factores causales de los tiempos improductivos (43% debido a planificación, 20% a supervisión directa y 15% a planificación de turnos) afectan negativamente la productividad laboral.

Además, hay muchas capas jerárquicas en las faenas chilenas. En Chile por cada trabajador en la mina hay 1,8 trabajadores en las demás áreas versus 1,3 en las mejores prácticas internacionales.

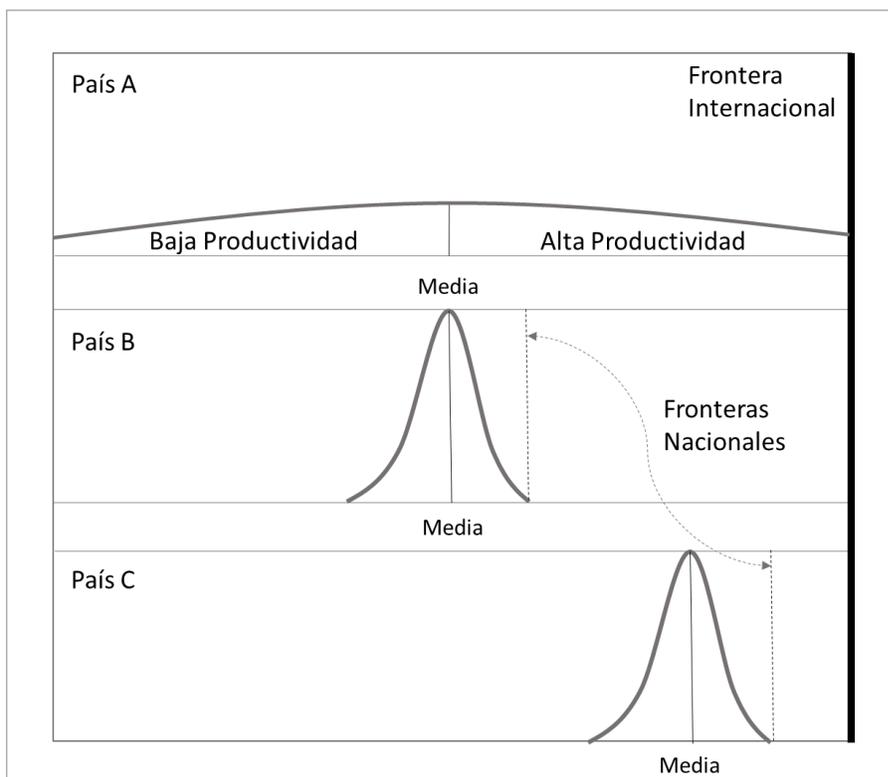
En breve, las ineficiencias previas son ocasionadas por una “falla gerencial”; por el capital humano calificado: profesionales y equipo gerencial. Como lo dice Salvatore Bernabei (Enel Green Power), “en muchos casos las pérdidas de productividad están vinculadas a la organización y al management, más que a los trabajadores” (Meller, 2019).

6 Heterogeneidad de la productividad

Supongamos que tenemos 3 tipos de países. Los A y B tienen una productividad promedio igual a nivel del país, sin embargo en el A las empresas exhiben una alta varianza respecto a la productividad; i.e., hay mucha dispersión de la productividad entre las empresas. Esto sugiere que la productividad promedio del país A podría aumentar si (i) se implementa una política de *extensionismo* tecnológico para las empresas de baja

productividad, (ii) si la competencia del mercado elimina a las empresas de menor productividad. La pregunta de fondo es ¿por qué coexisten empresas con tan altos diferenciales de productividad?

Países con empresas con productividad heterogénea

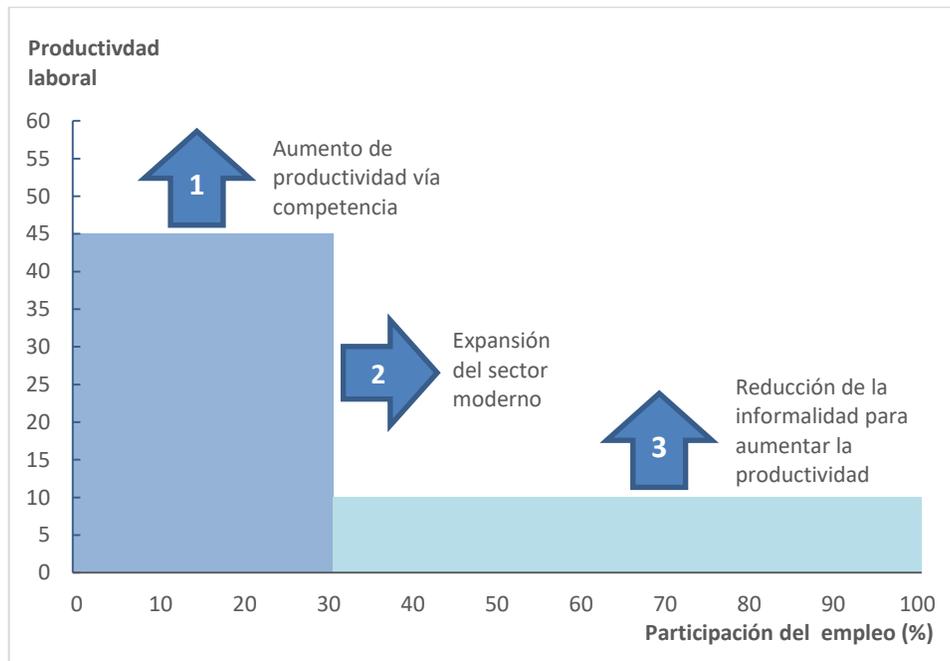


Fuente: OECD (2015) y Parodi (2019)

Comparando los países B y C se aprecia que las empresas del país C tienen un nivel de productividad que en general está más cerca del nivel de productividad de la frontera internacional. Pero además, las empresas del país B de mayor productividad tienen un nivel que es inferior al de las empresas de menor productividad del país C. En consecuencia, si no hay barreras al comercio internacional y las empresas del país B no reaccionan, podrían ser eliminadas del mercado por las empresas del país C.

Según Manyika & Remes (2013) la productividad laboral a través de un sector productivo evoluciona a través de las siguientes etapas:

3 ciclos para una mayor productividad sectorial



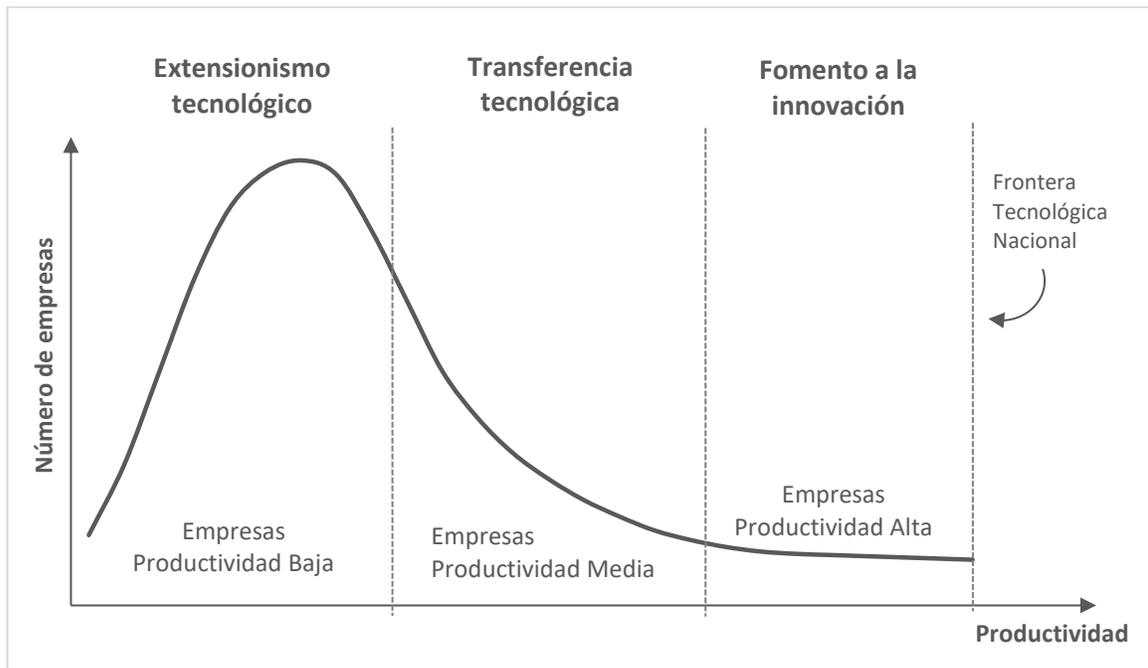
Fuente: Adaptado de Manyika & Remes (2013)

En la primera etapa el incremento de la competencia entre las empresas genera un aumento de la productividad laboral. En la segunda etapa estas empresas expanden su participación en el mercado y de esta forma aumentan la cantidad de trabajadores con mayor productividad laboral. En la tercera etapa disminuyen las empresas informales, ya sea porque se modernizan o salen del mercado, y esto implica un incremento de toda la productividad laboral de ese sector.

Examinemos ahora la situación de heterogeneidad de productividades dentro de un país. En este caso supondremos que tenemos tres tipos de empresas: productividad baja (PRO B), productividad media (PRO M) y productividad alta (PRO A). Para aumentar la productividad del país se requiere aplicar diversos tipos de política a estas empresas diversas.

Para las empresas tipo PRO B la política adecuada es el *extensionismo* tecnológico, orientado a introducir las “buenas prácticas productivas” particularmente en las PYMES. La implementación exitosa de estas “buenas prácticas productivas” requiere (Shapira et al.,

Políticas tecnológicas para empresas con heterogeneidad de productividades dentro de un país



Fuente: Adaptado de Parodi (2019)

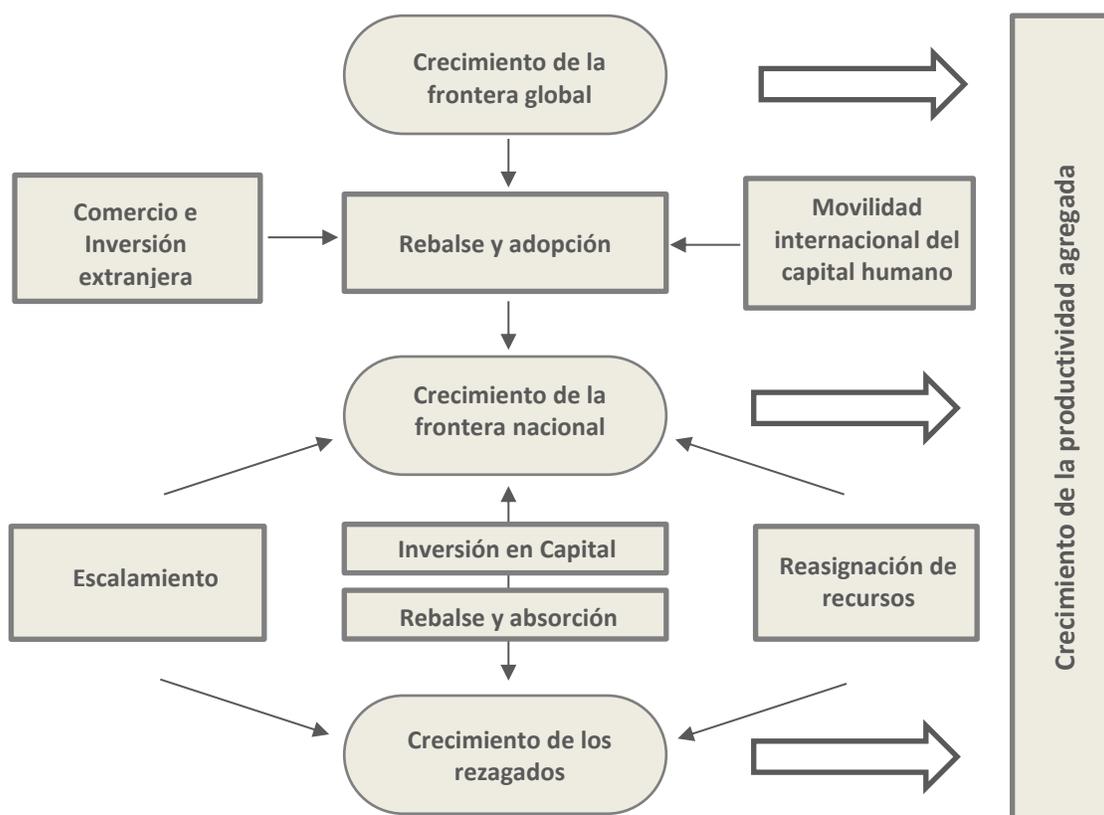
2015): (a) identificar la demanda de las PYMES, i.e. responder a las necesidades e intereses de las empresas, (b) esta política tiene que ser implementada a nivel descentralizado, (c) los expertos que van a asesorar a la empresa requieren tener conocimientos técnicos combinado con habilidades blandas, (d) el tipo de tópicos para el asesoramiento incluye asistencia en *management*, recursos humanos, asistencia contable y financiera.

Para las empresas tipo PRO M la política adecuada es la “transferencia tecnológica” para lograr alcanzar la “frontera productiva nacional”. Esta transferencia tecnológica implica asesoramiento respecto a la selección y adaptación de las tecnologías más adecuadas para la actividad productiva de las empresas. Adicionalmente involucra aumentar la capacidad de la empresa para absorber el *know how* de la tecnología en cuestión, de modo que puedan hacerle modificaciones para así incrementar la productividad.

Para las empresas tipo PRO A la política adecuada apunta a “ir más allá” o desplazar la “frontera productiva nacional” y alcanzar a la “frontera productiva mundial”. Esto implica políticas de fomento de la I&D y de la innovación.

La OECD (2015) proporciona un marco integrado de los diversos tipos de empresas con heterogeneidad productiva de un país, sugiriendo la interacción existente y los factores requeridos para aumentar la productividad total. Las empresas rezagadas (PRO B; parte inferior de la Figura) tienen que mejorar la eficiencia en el uso de los factores productivos a través de la implementación de las “mejores prácticas”. Las empresas que están en el entorno de la frontera nacional de eficiencia (empresa PRO M; centro de la Figura) tienen que invertir en nueva tecnología y aumentar su escala de producción para alcanzar la “frontera productiva mundial”. Las empresas avanzadas (PRO A; parte superior de la Figura) tienen que insertarse en el comercio internacional, atraer inversión extranjera, contratar capital humano calificado a nivel mundial e invertir en I&D e innovación.

Visión de los Factores que generan el Crecimiento de la Productividad Agregada



Fuente: Adaptado de OECD Secretariat

II COMPETITIVIDAD

1 Definición de competitividad

El término competitividad es uno de los conceptos más utilizados en la prensa y por la opinión pública. “Casi todos parecen saber algo o incluso tienen una opinión respecto a la competitividad de su país” (Fagerberg, 1996). Según el autor, la razón de esto es muy simple: la competitividad es un concepto que no ha sido inventado por los teóricos sino que por expertos pragmáticos vinculados a consultorías a empresas, a sectores productivos, o al proceso de “*policy-making*” a nivel de un país. En consecuencia, a diferencia de la productividad, la competitividad no es un concepto preciso, y hay diversas definiciones al respecto.

Krugman (1996) es especialmente crítico respecto a la competitividad: “Los economistas en general no utilizan la palabra “competitividad”. Ninguno de los libros de comercio internacional (que tengo en mi oficina) tiene esa palabra. Entonces ¿por qué hay tantas comisiones y comités dedicados a la competitividad?”.

A pesar de la argumentación de Krugman, la evidencia empírica muestra lo contrario. Siudek & Zawojka (2014) proporcionan un Cuadro con un listado de artículos de 16 autores planteando diversas definiciones de competitividad. Algunas de éstas son:

“La competitividad de una empresa corresponde a su participación en un mercado competitivo”; “La competitividad de un país es la capacidad de su economía de proporcionarle a su población un estándar de vida alto y creciente y elevados niveles de empleos sobre una base sustentable”; “La definición más intuitiva de competitividad de un país es la participación (“*share*”) de sus productos en los mercados mundiales”; “Competitividad es el set de instituciones, políticas y factores que determina el nivel de productividad del país”; “Competitividad es la capacidad de un país de lograr una tasa de crecimiento elevada y sostenida del PIB per cápita”.

2 Cuestionamiento al concepto de competitividad

Históricamente el concepto de competitividad ha estado vinculado a la posición relativa de los costos de empresas o países. Incluso hoy se utiliza en este sentido cuando una economía está siendo amenazada por nuevos productores con menores costos.

Este tipo de enfoque restringido centrado en costos es lo que ha sido criticado por Krugman, planteando que la competitividad es un concepto “vago y carente de significado” y al nivel de las políticas es “erróneo y peligroso”. Si hay quejas respecto a una pérdida de competitividad, esta generalmente está focalizada en los salarios que son el componente mayor de los costos, por lo que la recomendación de política va a estar orientada a reducir salarios o “flexibilizar el mercado laboral”.

Sin embargo, la mano de obra no es el único factor productivo o insumo que influye sobre los costos; también afectan el valor de la energía y el nivel de los impuestos. Además, a nivel del país y de las empresas la competitividad depende de las “ventajas competitivas” y de la capacidad generada por la innovación (Aiginger, 2006).

Por otra parte como veremos más adelante – y de acuerdo al Modelo de Ricardo – los trabajadores pueden enfrentar una disminución de la competitividad por la vía de aumentos en la productividad.

3 Ventajas comparativas y ventajas competitivas⁶

La teoría convencional de comercio internacional plantea:

(a) Los países comercian entre sí por que ambos ganan al hacerlo. El comercio internacional es un juego de suma positivo. Un país autárquico sólo puede consumir lo que produce, en cambio un país que comercia puede disociar (separar) las decisiones de producción y consumo, lo que le permite alcanzar mayores niveles de bienestar y consumo. Esto explica por qué el comercio internacional es un intercambio entre países cuya suma es positiva.

(b) El patrón de comercio internacional de cada país (lo que exporta y lo que se importa) está determinado por las ventajas comparativas. Hay dos teorías centrales que explican cómo estas se determinan: la teoría de Ricardo, que plantea que las ventajas comparativas dependen de los diferenciales de productividad entre los países, y la teoría de Heckscher-Ohlin, según la cual las ventajas comparativas dependen de la dotación relativa de recursos productivos (trabajo y capital) que posee cada país. En un contexto de mercados

⁶ Esta sección se basa en los artículos publicados en la revista **Foreign Affairs**, (marzo-abril, julio-agosto, 1994)

competitivos y libre comercio, el patrón de comercio internacional determina el patrón productivo del país.

Veamos ahora el interesante debate generado por Paul Krugman y registrado por la revista Foreign Affairs (1994). Krugman (1994) critica el uso y la validez del concepto competitividad en base a los siguientes 3 argumentos:

(a) Mucha gente utiliza el concepto competitividad suponiendo que los países compiten entre sí en el comercio internacional de manera análoga a como lo hacen las empresas. Pero, como explica la teoría económica, los países participan en el comercio internacional porque este intercambio es positivo, es un juego de suma positiva. Por otra parte cuando dos empresas – Coca Cola y Pepsi – compiten en un mercado, el aumento del “share” de Coca Cola implica una disminución del “share” de Pepsi; éste es un juego de suma cero, i.e., lo que una empresa gana la otra lo pierde.

Además, en esta competencia de las empresas por el mercado, éstas enfrentan una restricción importante: el nivel de pérdidas las puede llevar a quebrar (salir del mercado). En cambio los países no pueden quebrar.

(b) El estándar de vida de un país está determinado por factores internos. El nivel de productividad interno y no externo, es quien establece el nivel del estándar de vida. Krugman plantea esto porque en la economía de Estados Unidos las exportaciones representan sólo el 10% del PIB; el 90% del PIB norteamericano (en la década de 1990) depende de la producción doméstica.

(c) Los gobiernos utilizan la competitividad como un artificio político para la toma de decisiones de política económica interna. Utilizan el factor externo (vinculado a la competitividad) como lo que los obliga a aplicar las medidas costosas que tienen que tomar. Por esto la competitividad es una “obsesión peligrosa” que induce la aplicación de políticas distorsionadoras.

Veamos las refutaciones a los planteamientos de Krugman:

(a) Hay varios casos específicos en los cuales los países compiten entre sí, un caso es la venta de armas. Cuando el Gobierno de Estados Unidos consigue venderle aviones y tanques a un país A por US\$10.000M, el gobierno de otro país pierde ese negocio para las

empresas de su país (Prestowitz, 1994). Lo mismo sucede cuando un gobierno prefiere que sean las empresas locales las cuales inviertan en la producción local por cuanto las utilidades generadas por esta inversión presumiblemente tendrán una mayor probabilidad para ser reinvertidas en el país.

(b) El estándar de vida de un país está muy influenciado por el nivel de la competitividad global. Aun cuando las importaciones de Estados Unidos representen un 10% del PIB, la presencia de éstas afecta los precios y la calidad de los bienes producidos localmente (Prestowitz, 1994).

Si un país quiere incrementar su productividad y aumentar el estándar de vida tiene que ser capaz de competir exitosamente en la economía mundial. “Los países (y empresas) que no compiten en la economía global, no serán productivos internamente” (Thurow, 1994).

Si se quiere influir sobre el estándar de vida, hay una gran diferencia entre producir “microchips y potato chips”. Esto afecta el nivel de productividad de los trabajadores y en consecuencia, sus remuneraciones. La producción de microchips genera además un mayor efecto multiplicador sobre el aprendizaje tecnológico y sobre el tipo de crecimiento futuro vía la Innovación (Thurow, 1994).

(c) Las teorías económicas convencionales sobre las ventajas comparativas han dominado durante largo tiempo el debate sobre comercio internacional, pero son muy insatisfactorias para explicar qué pasa con las ventajas comparativas en un mundo como el actual, donde hay gran movilidad de los factores productivos y de la tecnología, por lo que se requiere expandir el concepto en cuestión. La preocupación por las relaciones con la comunidad local, el medio ambiente, la sustentabilidad del desarrollo y el calentamiento global, han creado nuevas oportunidades para las empresas locales para aumentar su competitividad respecto de las grandes empresas multinacionales. Las ventajas competitivas permiten en este sentido incorporar la preocupación por los procesos productivos y por las competencias de los trabajadores. A este respecto en la literatura han surgido conceptos como la “calidad competitiva” y la “tecnología competitiva” (Fagerberg, 1996).

“La competitividad pone a la productividad en el centro del debate como una preocupación fundamental y no como un factor explicativo. En este sentido, la competitividad plantea que es necesario explicar cuáles son los factores que generan un aumento de la productividad. La teoría económica está en deuda al respecto” (Cohen, 1994).

La competitividad plantea interrogantes válidas. ¿Cómo lo está haciendo nuestra economía? ¿Estamos mejor o peor que otros países? ¿Por qué? En realidad, los países compiten con otros países por los mercados mundiales de manera similar a las empresas. Si un país no logra el nivel de productividad y competitividad que el de otro va a enfrentar una crisis casi equivalente al de una empresa que no puede competir con sus competidores (Fagerberg, 1996). Los países no quiebran pero sus ciudadanos lo pueden pasar muy mal por mucho tiempo.

Moraleja: “La competitividad no es una obsesión peligrosa, sino que es una preocupación crucial” (Prestowitz, 1994).

4 Aspectos relevantes de la competitividad

Reiteraremos los aspectos más substanciales de la competitividad para destacar las razones por las cuales este concepto se ha popularizado y por qué las ventajas competitivas han desplazado a las ventajas comparativas.

Conviene distinguir varias categorías para las cuales se utiliza el concepto competitividad (Balkyte & Tvaronaviciene, 2011): Empresas – Sectores – Regiones (Localidades, Ciudades) – Nivel Nacional (Comunas) – Nivel Internacional. La siguiente Figura ilustra el conjunto de categorías de análisis

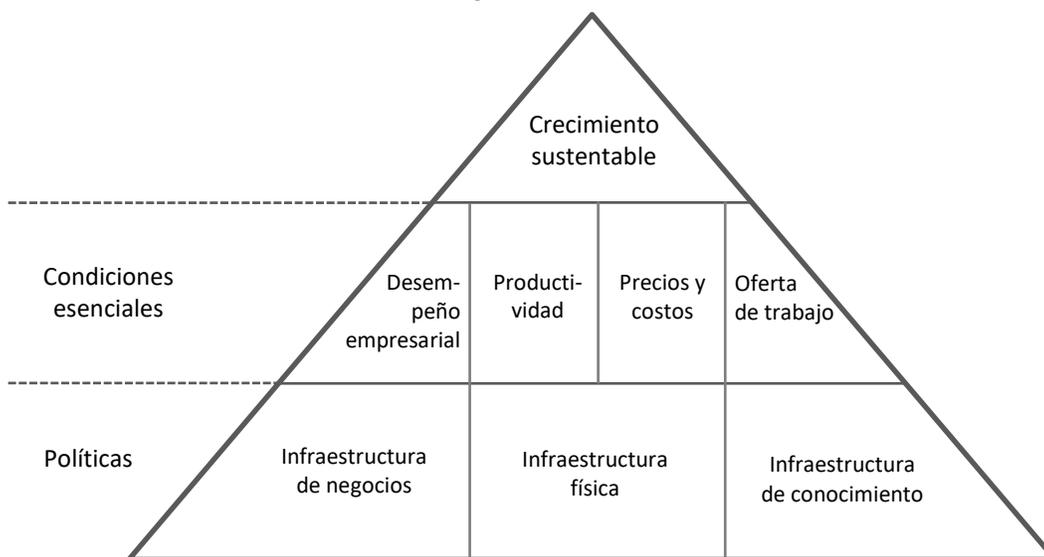


Fuente: Balkyte & Tvaronaviciene (2011)

En consecuencia, los factores que afectan a la competitividad van a depender de la categoría en cuestión: competitividad de una empresa – competitividad de una región – competitividad internacional de un país. Además, es posible apreciar que si bien la competitividad entre empresas corresponde a un juego de suma cero, i.e., la mayor participación de mercado que logra una compañía es a costa de una pérdida de otra, el comercio internacional entre países es un juego de suma positiva para ambos.

A nuestro juicio el Consejo Nacional de Competitividad de Irlanda proporciona una “Pirámide de la competitividad” que constituye un marco conceptual muy útil para evaluar la competitividad de un país.

La Pirámide de la Competitividad a Nivel de un País



Fuente: Adaptado de Consejo nacional de competitividad de Irlanda

En la cúspide de la pirámide se encuentra el crecimiento sustentable para preservar el estándar de vida, que corresponde al éxito del pasado. En el segundo nivel se encuentran las condiciones esenciales para lograr la competitividad: desempeño de las empresas, productividad, precios y costos, capital humano. Estas condiciones proporcionan la métrica de la competitividad. En la parte inferior de la pirámide están las políticas que generarán la competitividad futura: el entorno de los negocios (tributación, regulación, sistema financiero

y capital social), la infraestructura física y la estructura del conocimiento (Balkyte & Tvaronaviciene, 2011).

Michael Porter enfatiza la importancia de los fundamentos microeconómicos para el comportamiento eficiente de las empresas. Pero señala que “el contexto es importante”; se requiere que haya una estabilidad macroeconómica, un sistema político estable, un marco institucional fidedigno y un entorno “amistoso” para las empresas. Lo anterior son condiciones necesarias pero no suficientes para incrementar la competitividad de las empresas. Para esto es crucial lo que sucede con la productividad de éstas (Snowdon & Stonehouse, 2006).

El concepto de ventajas comparativas tiene ciertas limitaciones (Gupta, 2015): (a) La teoría de comercio internacional Hecksher-Ohlin de las ventajas comparativas asevera que éstas dependen de la dotación de los factores productivos que tiene un país; los países relativamente intensivos en capital (trabajo) van a exportar bienes intensivos en capital (trabajo). Esto implica una situación determinística; los PD (intensivos en capital) siempre van a exportar maquinaria y los PE (intensivos en mano de obra) siempre van a exportar textiles y confecciones. Pero esto contradice la evidencia empírica. “El estándar de vida de un país no es heredado sino que creado”. La competitividad de un país depende de la capacidad de sus empresas para ser innovadoras y competitivas en los mercados internacionales. La planificación estratégica, la organización del *management* y la capacidad innovadora es lo que le proporciona ventajas competitivas a las empresas.

(b) La globalización cuestiona los supuestos básicos de las teorías sobre las ventajas comparativas que estipulan que los factores productivos locales (trabajo y capital) no cruzan fronteras. Los mercados de capitales están prácticamente integrados a nivel mundial. Luego, si hay proyectos de inversión atractivos y rentables en cualquier PE (que cumpla con las condiciones de estabilidad macro, política, e institucional), habrá un flujo de capitales financieros e inversión extranjera directa, lo cual modificará la dotación local de factores productivos. Lo mismo sucede con el factor trabajo en que la mano de obra no calificada se transforma en trabajadores calificados, lo cual también modifica la dotación de factores

productivos local y en consecuencia, sus ventajas comparativas. En breve, las ventajas comparativas no son estáticas ni determinísticas.

(c) Michael Porter es uno de los primeros en destacar la importancia de la localización geográfica, para este efecto privilegia el concepto del clúster – que corresponde a la concentración territorial de empresas productoras de bienes y firmas proveedoras de insumos– que interactúan potenciando la productividad, la innovación y las exportaciones (Porter, 1990). El clúster constituye un mecanismo para generar las ventajas competitivas (Psofogiorgos & Metaxas, 2015). En cambio para las ventajas comparativas no existe la geografía.

La preservación continua de la competitividad es considerada como el mecanismo central para la generación de un creciente estándar de vida. Regiones y ciudades competitivas son los lugares apreciados por la gente para vivir y por las empresas para invertir (Balkyte & Tvaronaviciene, 2011).

5 Enfoques sobre el aumento de la competitividad de un país

Consideraremos dos enfoques con diferente perspectiva, uno basado en los costos y competitividad de los insumos y el otro en la calidad del producto.

A – Enfoques basados en los insumos

Vamos a considerar dos sub-enfoques: costos asociados a la participación de mercado y competitividad basada en aumentos de productividad.

a. Costos asociados a participación de mercado

El éxito (económico) de una empresa depende de cómo lo hace en el mercado externo (exportaciones). Una empresa es competitiva (internacionalmente) si mantiene o expande su participación en el mercado mundial. Un supuesto implícito considera que hay una especie de juego suma cero. El “share” (participación de mercado) que se gana o pierde es a costa de otra empresa del mercado⁷. Esto genera competencia entre empresas del mismo sector vía reducción de costos.

⁷ Obsérvese que este supuesto de “juego suma cero” es contrario a la premisa central de las teorías de comercio internacional basadas en las ventajas comparativas. En la teoría económica el comercio internacional

Como en un mundo global todos los insumos se mueven a través de las fronteras — menos el factor trabajo— la reducción de costos se produce vía disminuciones de salarios. Esta es la “trayectoria de competitividad vía bajos salarios”.

b. Competitividad basada en aumentos de productividad

El nivel absoluto de costos de una empresa no determina ni la supervivencia ni la competitividad de una empresa (región o país). Los costos son un factor que influyen en la competitividad menos que la tecnología y otros factores no asociados a precios.

Hay un cambio de enfoque de costos relativos hacia la productividad medida en términos absolutos. En una región esto implica cómo hacer más atractiva la localidad para atraer inversiones. Los costos de producción para colocar un *output* en el mercado van más allá de los costos directos de la empresa. Importa la logística, infraestructura, capital humano, ambiente de negocios, la existencia de proveedores. Todo esto influye en la productividad.

Esta es la “trayectoria de competitividad vía aumentos de productividad”, lo cual genera un incremento en el estándar de vida.

c. Relación entre remuneraciones y productividad laboral

Según el Modelo de ventajas comparativas de Ricardo hay una interrelación entre las remuneraciones y la productividad laboral. Un PD paga mayores remuneraciones que un PE, sin embargo, puede ser más competitivo que un PE. Supongamos que el PD paga US\$20/hr y el PE paga US\$10/hr. (la mitad) en el sector camisas.

Pero la productividad del trabajador de PD es el triple de la productividad del trabajador del PE (el trabajador del PD produce 1 camisa/hora). Ahora supongamos que sólo existe el costo laboral, entonces el PD vende una camisa a US\$20, pero el costo de la misma en el PE es de US\$30. En breve, el PD tiene mayor competitividad que el PE.

¿Cómo podría el PE aumentar su competitividad? Hay 2 vías.

Solución 1: Bajar el nivel de remuneraciones en 40%, a US\$6/hora. Luego, el costo de la camisa (PE) sería US\$18.

constituye un “juego suma positiva”, i.e., ambos países que están comerciando se benefician del intercambio comercial.

Solución 2: Subir el nivel de productividad laboral en 60%. El costo de la camisa (PE) sería US\$18.

B – La Competitividad vía calidad

Hay diferentes maneras para cambiar la calidad del producto producido.

a. La composición de la canasta exportadora puede modificarse vía incremento de la calidad del bien exportado, lo que permite un aumento en el precio. El incremento de la calidad se puede lograr vía empleo de trabajadores más calificados y/o vía uso de insumos de mejor calidad.

b. Cambios en la tecnología y en el destino de las exportaciones hacia mercados más sofisticados generan bienes de mayor calidad.

c. Privilegiando la innovación se puede producir variedad de bienes. La competitividad aumenta vía una variedad de bienes y algunos productos más sofisticados. Esto requiere capital humano creativo y entorno (público y privado) que estimule la creatividad, la originalidad y las nuevas ideas.

C – La competitividad basada en *output* “más allá del PIB”

a. PIB como indicador del bienestar tiene que ser complementado con otros objetivos: una sociedad más inclusiva y un entorno medio-ambiental sustentable.

b. “Valor compartido” (Porter) es concordante con *output* “más allá del PIB” (MAPIB). Si se generan conflictos entre la empresa y la comunidad disminuye la competitividad de la empresa y de la región. Hay una dependencia mutua empresa-comunidad. Existe una relación entre “valor compartido” y “Licencia Social para Operar” (ver Meller, 2019)

c. El concepto *output* “MAPIB” implica redefinir el tipo de producto que produce la empresa de modo que considere 3 objetivos: económico, social y ecológico. La OECD sugiere varios indicadores para *operacionalizar* estos 3 objetivos. Incluso se ha sugerido combinar los indicadores con ponderaciones similares (Aiginger, 2015).

6 Etapas de transición en el desarrollo económico⁸

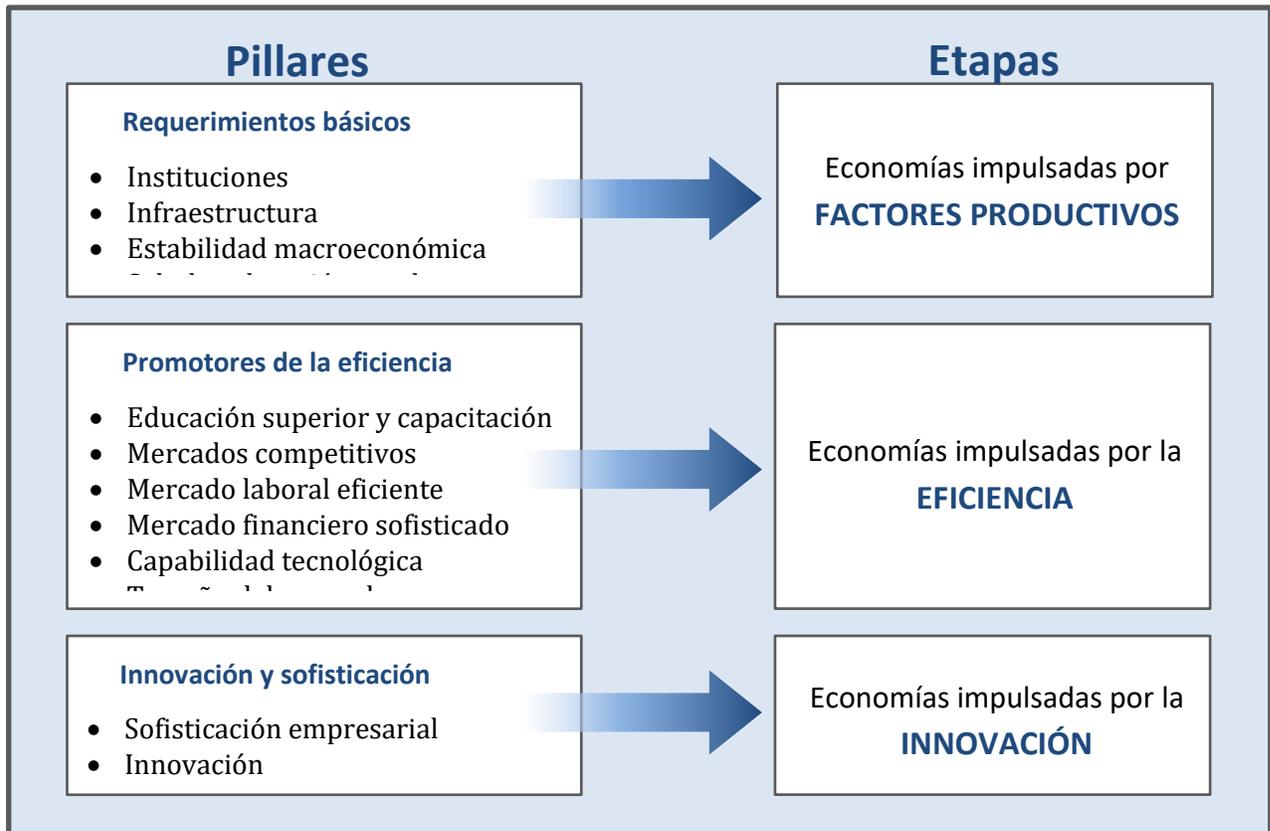
Los países enfrentan distintos tipos de desafíos mientras pasan de una economía basada en la dotación de recursos y factores productivos a una economía basada en el conocimiento. Michael Porter et. al. (2002) sugieren tres etapas específicas en el desarrollo económico de los países: (a) economía promovida por los factores productivos, (b) economía impulsada por la eficiencia y (c) economía inducida por la innovación.

En las etapas iniciales del desarrollo económico el crecimiento depende de la utilización de los factores productivos – mano de obra no calificada, recursos naturales y maquinaria básica. El rol del gobierno consiste en generar estabilidad política y macroeconómica; además, construir la infraestructura esencial y promover la educación escolar universal. Esta economía es muy sensible y vulnerable a las fluctuaciones de los precios mundiales de los *commodities*.

A medida que hay una evolución positiva del desarrollo económico se requiere un proceso continuo de mejoramiento del entorno económico. En esta segunda etapa hay una creciente función del mercado en la asignación de recursos (la mayor competencia genera mayor eficiencia productiva). Hay un aumento en la importación de la tecnología moderna y en la atracción de inversión extranjera directa. El gobierno necesita mejorar la infraestructura física (camino, puertos, aeropuertos, telecomunicación, fuentes energéticas) y estimular la vinculación productiva con la economía internacional. Hay una modernización y sofisticación progresiva de la estructura productiva y de la intermediación financiera.

⁸ Esta sección está basada en Porter, Sachs & McArthur (2002) y Porter & Schwab (2008)

Etapas del Desarrollo Económico



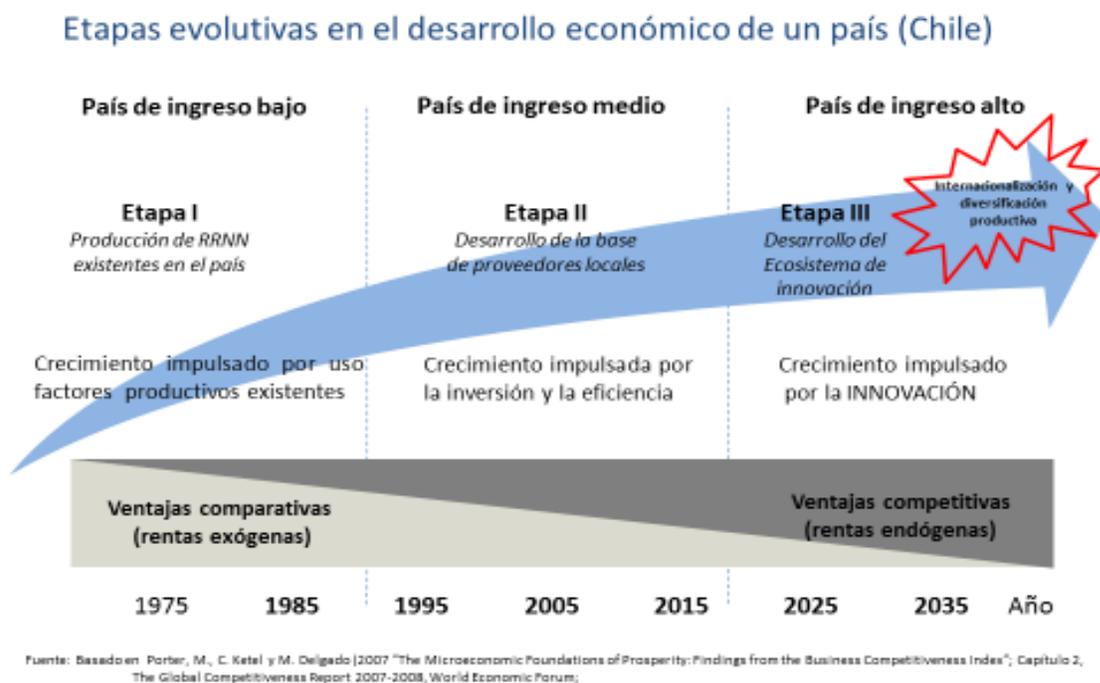
Fuente: Adaptado de Porter & Schwab (2013), The Global Competitiveness Report 2009-2009, World Economic Forum, 2008. P.7.

El paso a la tercera etapa es más difícil y complejo, por cuanto la innovación tiene que constituirse en el motor de la economía. Para esto se requiere una activa participación conjunta del sector público y del sector privado, junto con aumentar la calidad y cantidad del capital humano, contar con profesionales especializados en las tecnologías modernas y académicos involucrados en la investigación asociada. Por su parte, las empresas deben aumentar su gasto en I&D e Innovación y los gerentes requieren hacer innovaciones en la administración privilegiando la creatividad. En breve, se requieren empresarios sofisticados, innovadores y no aversos al riesgo.

Oswaldo Urzúa (2016) aplica este marco conceptual de las etapas de desarrollo de un país en la evolución histórica de la minería chilena. En el período 1970-1990 esta se desarrolló de acuerdo a las ventajas comparativas y abundante dotación de minerales de

alta calidad (alta ley de los yacimientos cupríferos). El crecimiento del sector dependía del recurso natural existente. Para este efecto se utilizaron importaciones de tecnología moderna. Lentamente se desarrolló una base local de proveedores de insumos básicos.

En la etapa siguiente, 1990 hasta la actualidad, la inversión extranjera desempeña el rol central. Es así como Chile aumenta su participación en la producción mundial de cobre del 16% (1990) al 30% (2004), un crecimiento de la minería impulsado por la inversión (tanto extranjera como nacional).



6

En el mismo periodo hay un mayor desarrollo de las empresas proveedoras de la minería y se comienza a plantear la idea de la creación de un clúster minero. Las dos mayores empresas mineras apoyan un programa explícito de “proveedores de clase mundial” imitando el modelo minero australiano.

Según Urzúa (2016), la minería chilena estaría ahora en condiciones de entrar a la tercera etapa: una minería impulsada por la innovación. ¿Cómo apoyar una transición exitosa a esta fase? Se requiere la creación de un ecosistema de innovación minera. Hay varias iniciativas que han surgido al respecto: RoadMap con los desafíos tecnológicos del

cobre para los próximos 20 años (Fundación Chile), AMTC (Advanced Mining Technology Center, Universidad de Chile), Programas Estratégicos CORFO, Alta Ley, Valor Minero, la Plataforma de Innovación Abierta de la Fundación Chile (Programa EXPANDE), etc.

En resumen, esta visión de las etapas de transición en el desarrollo de un país muestra cómo habría una coexistencia entre los enfoques de las ventajas comparativas y de las ventajas competitivas.

III INNOVACIÓN

1 La temática

La innovación es un concepto de moda. Las universidades tienen diplomas, magíster, centros e incubadoras de innovación, y existen numerosos concursos enfocados al mismo tema. Por otra parte, se cree que la innovación – a nivel macro – es la solución para casi todos los problemas. En tanto a nivel micro proporciona prestigio ser innovador.

La importancia de esta (y de la tecnología moderna) constituye un factor que determina más del 50% del crecimiento g. Las innovaciones y los avances tecnológicos de los últimos 30 años han implicado una transformación profunda del mundo Actual, una revolución del “modo de vida”.

Supongamos que América Latina no se hubiera conectado a Internet. No sólo habríamos vuelto al año 1990 sino que además, ¿cómo funcionarían las empresas sin él?; ¿serían capaces de competir con las empresas del mundo que sí lo utilizan? No habría iPhones, no habría transacciones financieras por la vía digital, no habría comercio digital, no habría WhatsApp, no habría YouTube ni podríamos ver las series de Netflix, etc.

Para las empresas y países la innovación es un factor fundamental para adquirir ventajas competitivas, incrementar la productividad y el crecimiento. En breve, la innovación es un factor crucial para la generación de un crecimiento sustentable de largo plazo (Navarro, et. al., 2016)

La innovación constituye una de las importantes diferencias existentes entre los países desarrollados (PD) y los países emergentes (PE).

¿Cómo los PE aprenden a innovar? ¿Qué rol desempeñan las universidades? ¿Cuál es el *output* generado por los programas de magíster y por los centros de innovación?

¿Qué es la Innovación? OECD (2010) acota al contexto local la definición de innovación. Innovación implica nuevas tecnologías, productos o prácticas que son nuevas en una determinada sociedad o país.

Innovación es la transformación de nuevas ideas en soluciones productivas, económicas o sociales y puede implicar: una manera más eficiente de hacer algo; mejorar la calidad de un bien o servicio; crear un nuevo producto o servicio; mejorar el proceso de

producción; cambiar o reestructurar la estructura o el *management* de una empresa u organización (un ejemplo es lo que se hizo en el Aeropuerto de Heathrow, donde sin expandir la infraestructura existente el número de pasajeros aumentó de 5 millones a 50 millones (anuales).

Hay distintas visiones de la innovación: (a) visión marginalista de la innovación – mejoramientos numerosos y continuos; (b) visión combinatoria – nueva combinación de componentes existentes, (c) visión estructural de innovación – que corresponde a la innovación disruptiva: “creación destructiva”.

Como dicen Atkinson & Ezell (2012) muchos creen que la innovación es sólo de naturaleza tecnológica – como la producción de nuevos productos como el iPhone o el auto eléctrico. Otros creen que es sólo el resultado del proceso de I&D generado en las universidades o laboratorios de investigación. Si bien hay algo efectivo en estas creencias, la innovación es mucho más que eso.

Por definición, la innovación tiene que tener algo de novedoso. Pero no cualquier cosa nueva es una innovación. Schumpeter planteó que la innovación tiene que constituirse en un concepto factible para generar un negocio; i.e., la innovación tiene que pasar el test del mercado. Un requerimiento distinto al enfoque de negocio sería que haya demanda por la innovación; ej. Wikipedia⁹.

La empresa General Electric sugiere la siguiente definición de innovación: “Innovar es desafiar y cambiar el statu quo para elevar y realzar las experiencias de las personas y proporcionarles nuevos modos de valor y de bienestar” (Atkinson & Ezell, 2012).

2 Capitalismo e Innovación

¿Cuál es el rol de la innovación en el pensamiento económico? Esta interrogante está vinculada a cuál es el motor del capitalismo.

Para los economistas neoclásicos el motor del capitalismo lo constituye la “mano invisible del mercado” (interacción de la oferta y la demanda) que a través de la competencia establece el precio de equilibrio. Según la teoría neoclásica un sistema de

⁹ Wikipedia es una IN que no corresponde a un negocio. Pero tiene una alta y permanente demanda: 36 millones de miembros, 122.000 usuarios activos en los últimos 30 días, páginas editadas desde que se creó Wikipedia: 906 millones.

mercados perfectamente competitivos conduce a un equilibrio que es único y estable; éste es un estado estacionario, en el cual no hay innovación ni generación de nuevo conocimiento.

Joseph Schumpeter (economista austríaco, 1883-1950) cuestiona el planteamiento anterior: el motor del capitalismo no es la competencia, es la innovación. En el sistema capitalista las empresas no compiten vía precios sino que a través de nuevos productos, nuevas tecnologías, nuevas innovaciones que no sólo afectan las ganancias de las empresas existentes, sino que va más allá: si éstas no innovan, van a desaparecer del mercado.

Las empresas nuevas sustituyen a las empresas existentes en el mercado no a través de la producción de bienes a menores precios sino por la vía de introducir nuevos bienes más innovadores e incluso a precios mayores. Ejemplo: la máquina de escribir y el computador personal (notebook).

El notebook utiliza una tecnología superior que es disruptiva, lo que lleva a hacer desaparecer a la máquina de escribir. Esto es lo que Schumpeter llama "creación destructiva": shocks creativos que destruyen el paradigma tecnológico existente y generan mayor crecimiento económico y mayor bienestar.



Según Schumpeter los economistas neoclásicos suponen erróneamente que el problema económico consiste en la "asignación de la dotación de recursos escasos". Esto se focaliza en que las firmas administren eficientemente estructuras existentes. En una economía competitiva la gran ventaja del mercado no corresponde al rol de la asignación óptima de los recursos (visión convencional) sino que a la capacidad que tiene para estimular la innovación.

En efecto, el problema de fondo del capitalismo radica en la creación y destrucción de bienes y estructuras que existen ahora. **Eso hace la innovación**

La visión neoclásica es: estática, equilibrio mercado, ventajas comparativas existentes. Este enfoque no permite entender lo que es la innovación ni cómo se genera. La innovación implica cambiar lo existente – o sea es anti-estática y **anti-equilibrio**.

En efecto, una economía que genera nuevo conocimiento e innovación no puede ser estacionaria. Por esto la competencia, a través de la innovación, es un proceso de desequilibrio dinámico.

La característica esencial de la innovación es la sorpresa, hay una incertidumbre fundamental (Frank Knight) respecto a la innovación, simplemente no podemos anticipar o definir las probabilidades de éxito de innovaciones futuras. Esto implica que la innovación tiene necesariamente un carácter experimental; luego, hay que estar preparado para que haya varios fracasos.

Aprender de los ellos es una metodología de aprendizaje para innovación. El rol de los empresarios es la toma de decisiones ante la existencia de esta incertidumbre fundamental. En un contexto competitivo no vemos generalmente los fracasos, sólo vemos los proyectos exitosos que sobreviven, lo cual nos hace creer que estos son el resultado de un proceso de optimización racional. Pero estos son el corolario de un largo proceso de experimentación con varios resultados fallidos (Dogson, et. al., 2009).

En breve, la visión neoclásica es anti-innovación. La visión sobre los empresarios que tiene Schumpeter es de actores tomadores de riesgo (“risk takers”) e innovadores.

La competitividad en el mundo global del siglo XXI está asociada a la **generación de ventajas comparativas dinámicas producidas por la innovación**

3 El proceso de generación de la innovación¹⁰.

El “modelo lineal” clásico plantea la relación entre la ciencia y la innovación tecnológica (Vannevar Bush, 1945). Este “modelo lineal” privilegiado por los académicos universitarios utiliza los siguientes supuestos fundamentales (Stokes, 1997; Oliveira, 2014):

¹⁰ Esta sección está basada en Meller & Salinas (2019)

(a) existe una dicotomía entre ciencia básica y ciencia aplicada. La primera tiene como propósito aumentar la comprensión de los fenómenos en un área específica. En cambio, la segunda está focalizada en el uso (práctico) del conocimiento. (b) La ciencia básica está guiada por la curiosidad del investigador. (c) La ciencia básica constituye una condición necesaria de la innovación tecnológica, i.e., la ciencia básica es la “precursora de la innovación”.

Este modelo lineal conecta la ciencia y la empresa productiva así:



En este modelo lineal las etapas son secuenciales; lo que significa que cada una depende de la precedente. En breve, reiterando, la ciencia básica es un prerrequisito para la innovación tecnológica.

Ha habido diversos cuestionamientos al modelo lineal de causalidad entre la ciencia básica y la innovación tecnológica (Stokes, 1997; Rosenberg, 2004; Romer, 2005): Hay numerosos ejemplos en que se observa una causalidad inversa; la resolución de problemas concretos influyen la orientación de la ciencia. Por ejemplo la máquina a vapor (la tecnología inaugural de la 1ª Revolución Industrial) fue diseñada para la extracción del agua de las minas, ésta es inventada antes del desarrollo de las leyes de la termodinámica. Como dice Rosenberg, “la ciencia le debe más a la máquina a vapor que ésta a la ciencia”. Hoy existen numerosos nuevos productos, nuevos procesos productivos y nuevas tecnologías cuyo desarrollo refuta la noción de que la ciencia básica es el prerrequisito de la innovación. Reiterando, lo que se aprecia es cómo muchos de los avances científicos son incentivados por las innovaciones tecnológicas.

Por otra parte, el “modelo lineal” ignora totalmente lo que implica el proceso de innovación. Una idea novedosa puede sugerir un invento, pero este no constituye una innovación. Para esto hay de por medio (vía la innovación) la transformación de la idea original en un producto que se coloca en el mercado. En efecto, la evidencia empírica revela

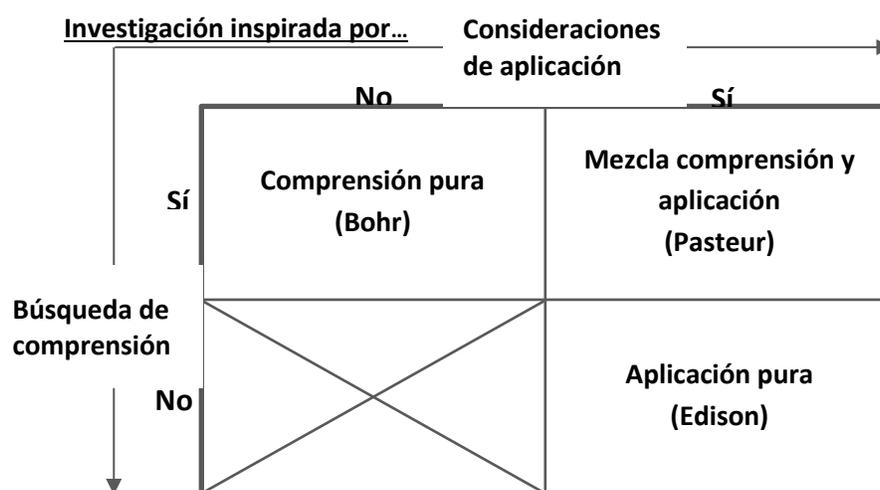
que la innovación es un proceso complejo, continuo y desordenado, no constituye una secuencia de eventos lineales sistematizados; puede incluir o no incluir investigación vinculada a la ciencia básica o aplicada; involucra el desarrollo de un producto, su manufactura, marketing, distribución, y procesos posteriores de adaptación y mejoramiento del producto inicial (Smith & Barfield, 1996).

Stokes (1997) propone una modificación y extensión del modelo lineal. Este es el Modelo cuadrante de la investigación científica que integra las motivaciones de la investigación basada en la comprensión y aumento del conocimiento con el uso y aplicación de la ciencia.

El cuadrado óptimo es el de Pasteur (Nor-Este) en el cual se fusionan la ciencia aplicada con la ciencia básica, la comprensión de los fenómenos con el propósito de resolver un problema específico. En economía es el caso de Keynes que inventa la teoría macroeconómica para resolver problemas económicos a nivel nacional de países en crisis.

El cuadrado Nor-Oeste, representado por Niels Bohr corresponde a la ciencia básica (estructura del átomo y teoría cuántica) guiada exclusivamente por la curiosidad intelectual y sin ninguna intención de alguna aplicación. En el extremo opuesto (cuadrado Sur-Este), identificado por Edison, la investigación está motivada exclusivamente por usos aplicados sin ninguna pretensión de generar una comprensión de los fenómenos.

Cuadrante de Pasteur

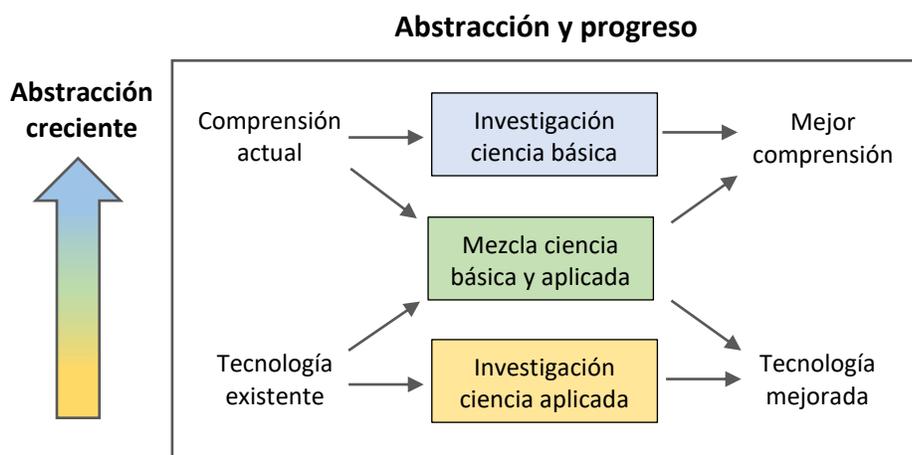


Fuente: Adaptado de Stokes (1997)

El cuadrado Sur-Oeste está vacío en el artículo original (Stokes 1997) pero puede incluir a muchos “investigadores” que no les interesa ni una mayor comprensión ni una aplicación de una disciplina. Estos “investigadores” pueden producir artículos llamativos (o puzzles) sobre tópicos irrelevantes o extensiones inútiles sobre teorías existentes que *referees* descuidados llegan a sugerir su publicación.

Una extensión dinámica del Modelo cuadrante genera un Modelo dual en el cual se vinculan trayectorias interactivas pero semi-autónomas de la comprensión científica y el *know how* tecnológico. La ciencia puede evolucionar hacia mayores niveles de comprensión independientemente de lo que sucede con la tecnología. Análogamente, la innovación tecnológica puede evolucionar por su parte independientemente de la ciencia vía modificaciones o rediseños ingenieriles. Pero adicionalmente puede haber influencias recíprocas bidireccionales interdependientes ciencia-tecnología inspirada por la ciencia aplicada. Esto es lo que muestra este Gráfico (*figura 2*) con los ejes Abstracción y Progreso (Stokes, 1997).

Modelo dual Ciencia -- Innovación



Fuente: Adaptado de Stokes (1997)

4 Diversos enfoques sobre la innovación en los países latinoamericanos

Veremos tres enfoques con perspectivas muy diversas: (a) la hipótesis del “mundo plano”; (b) la no necesidad de producir innovación en América Latina; (c) la visión proactiva respecto de la necesidad de innovar.

a) La hipótesis del “mundo plano”¹¹

Según Thomas Friedman (2006) la globalización ha transformado al planeta en un “mundo plano”: la cancha productiva se ha emparejado. Entonces (i) cualquier bien o servicio puede ser producido en cualquier país; (ii) cualquier idea o innovación puede ser generada en cualquier parte.

Empíricamente se observa que hay réplicas de las empresas tecnológicas norteamericanas en varias partes; un buen ejemplo es Bangalore. Como toda la información, el conocimiento e instrumental tecnológico están disponibles vía “click”, T. Friedman infiere que un joven de 14 años nacido en cualquier país “puede inventar cualquier cosa”.

En breve, estamos en un “mundo de innovadores”.

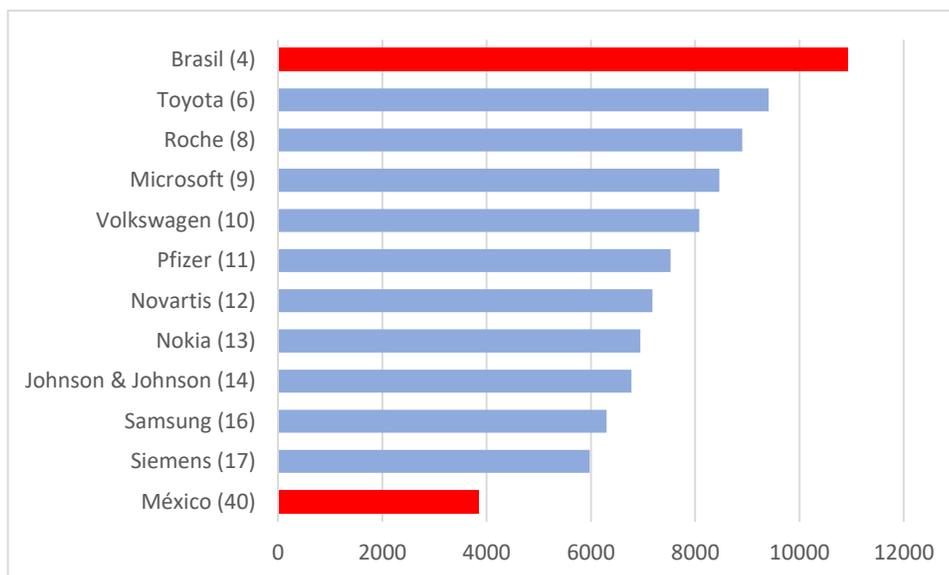
Veamos la evidencia empírica al respecto. El indicador convencional asociado a la innovación es el gasto en I&D como porcentaje del PIB. Las EMN (Empresas Multinacionales) de los PD son las responsables de más del 50% del gasto total en I&D a nivel mundial, también generan sobre el 75% del gasto mundial privado en I&D. (UNCTAD, 2005; Meller & Gana, 2014). Esto explica por qué las EMN son las generadoras de la mayor parte de la innovación mundial.

Aún más, muchas EMN (de países desarrollados) gastan más en I&D que la mayoría de los países latinoamericanos como un todo. Considerando los 2 países más grandes de AL, Brasil y México, y las 700 EMN más grandes, el gráfico IV.1 muestra un gran conjunto de EMN (Toyota, Roche, Microsoft, etc.) que invierten en I&D más que México completo; estas 3 EMN gastan en conjunto más que todo Brasil. La mayor parte de las EMN que desarrollan I&D están localizadas en los PD; sólo dos países, Estados Unidos (42.3%) y Japón (22%)

¹¹ Esta sección se basa en Meller & Parodi (2015)

representan la procedencia de casi el 65% de las EMN que efectúan los mayores gastos en I&D.

I&D en América Latina y Empresas Multinacionales, 2009 (US\$ Mill.)



Fuente: Elaboración propia en base a UNESCO para países; Bloomberg Data y Booz & Company para las multinacionales. Entre paréntesis se señala el ranking global del país o EMN.

Este tipo de evidencia empírica serviría para refutar la hipótesis del “mundo plano” de T. Friedman (2005). Si el mundo fuera realmente homogéneo con información perfecta disponible para todos los agentes económicos localizados en cualquier lugar geográfico, se esperaría que la innovación tecnológica estuviera distribuida uniformemente a través de todo el planeta.

En efecto, hay una “paradoja de la innovación”. Si la información y el conocimiento están totalmente disponibles para todos ¿por qué América Latina tiene problemas para innovar? ¿Por qué las empresas y los países no están juntos en la frontera mundial de la innovación? ¿Por qué la mayor parte de la innovación tecnológica es efectuada por las grandes empresas multinacionales (EMNs) pertenecientes a los PD?

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 digitales 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.

Reiterando, hay diferencias entre información y conocimiento. Son fundamentalmente relevantes las diferencias existentes entre empresas respecto a capabilidad de absorción y capabilidad tecnológica, componentes básicos para generar innovación a nivel productivo. Obsérvese que no existe el concepto capabilidad en español. La capabilidad es capacidad y habilidad, pero es más que eso: es aptitud, calificación, potencial, competencia, *know how*.

La capacidad de absorción es la habilidad para reconocer el valor de la información y conocimiento nuevo, poder utilizarlo, asimilarlo y aplicarlo para la generación de innovación.

En breve, los países y empresas no están juntos en la frontera mundial de la innovación porque tienen grandes diferencias en capabilidad de absorción y capabilidad tecnológica. ¿Cómo se adquieren estas capacidades?¹².

Al examinar el gasto en I&D (% PIB) para los países latinoamericanos se aprecia que invierten cifras mucho menores en relación a 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 cuantos dólares invierten las empresas productivas en I&D por trabajador contratado.

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

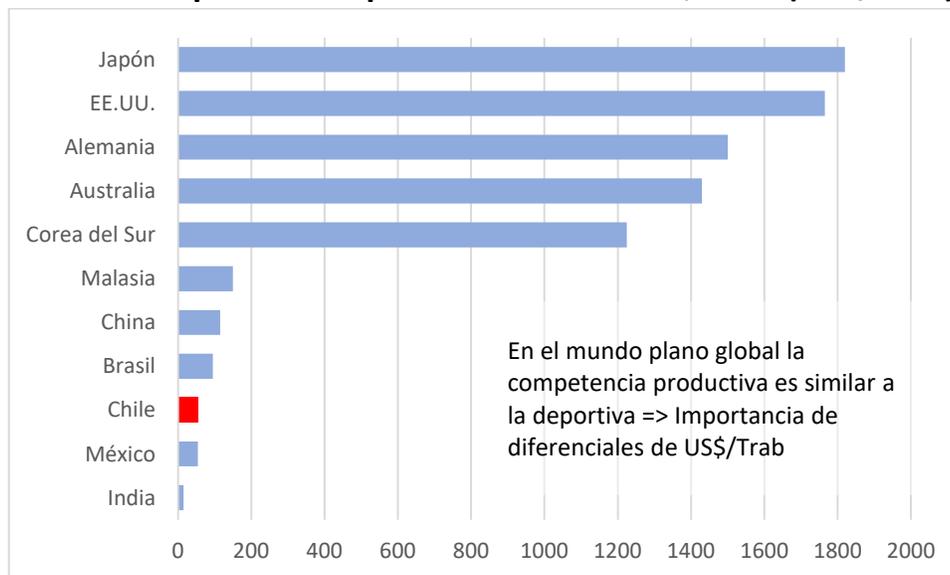
¹² Ver Meller & Parodi (2015).

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 en base a 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 sólo trabajadores de empresas productivas, dado 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.

I&D sector privado de países seleccionados, 2010 (US\$/Trab)

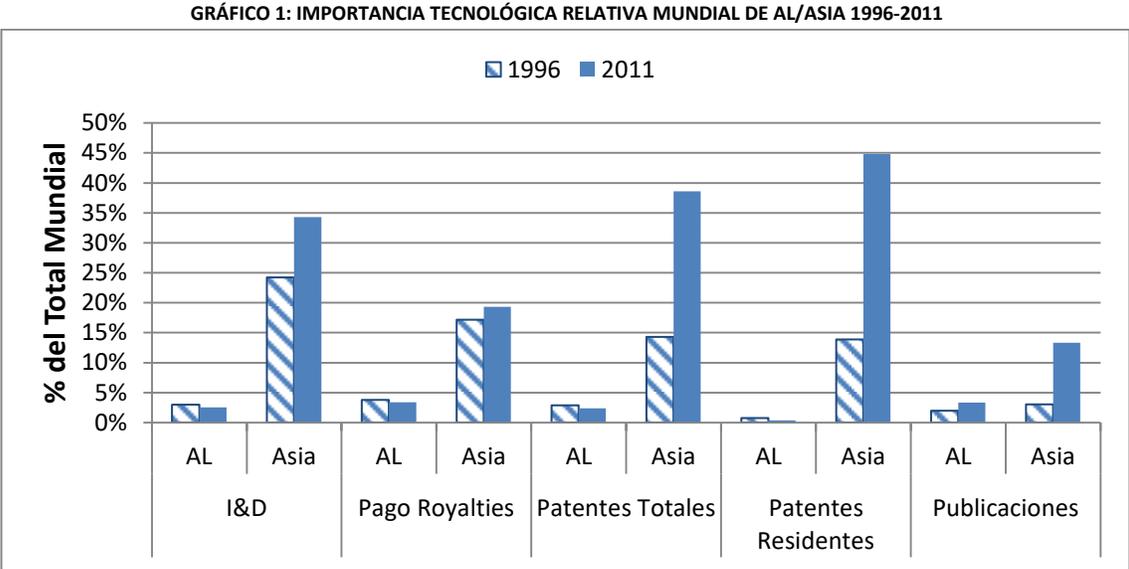


Fuente: I+D: Unesco Statistics Institute; Fza Lab.: WDI, B. Mundial

Según la literatura económica el gasto en I&D de las empresas está directamente relacionado con la generación de innovación y de esta forma es un factor que tiene un gran impacto sobre la productividad. En consecuencia, como los países latinoamericanos tienen cifras de I&D/trabajador mucho menores en relación a los PD y los países asiáticos, esto implica menores niveles de productividad de los trabajadores latinoamericanos y menores niveles de competitividad de América Latina en el mundo global.

Veamos la importancia relativa a nivel mundial de América Latina con los países del Sudeste Asiático para diferentes indicadores de innovación. En el Gráfico 1 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 (Investigación y desarrollo), pago de *royalties*, patentes y publicaciones.

Para Latinoamérica entre el año 1996 y año 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 este continente concentra al año 2011 sobre el 35% de la generación de patentes a nivel mundial, número que aumenta a cifras cercanas al 45% si se analizan las patentes generadas por residentes. Al año 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.



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 sólo incluye Japón en I&D/ Pago de Royalties 1996 corresponde a 2006/ Publicaciones 2011 es 2009.

La brecha a nivel de ingreso, como también a nivel de innovación que muestra Latinoamérica respecto a los PD, genera importantes interrogantes en relación al

comportamiento de la región 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?

La experiencia de los países del Este Asiático señala que uno de los factores determinantes para alcanzar el desarrollo consiste en lograr diversificar la matriz productiva 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. Sin embargo, como veremos a continuación, hay cierta discrepancia conceptual al respecto.

(b) La no necesidad de producir innovación en América Latina

Según Sanjaya Lall (1992) el foco de la literatura neoclásica convencional sugiere que los países emergentes (PE) “no debieran producir tecnología”.

En efecto, los modelos neoclásicos de crecimiento y comercio internacional suponen que la tecnología es exógena y está disponible a costo nulo para todas las empresas. Ésta se produce en los PD y los PE 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 PE no tienen ningún problema en asimilar y adaptar la tecnología moderna, para esto 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 PE, y la necesidad de aplicar políticas que apoyen, protejan y estimulen dicha actividad (Pack & Westphal, 1986; Lall, 1992).

Aún más, hay una gran ventaja en ser un país en desarrollo. No necesita invertir recursos para producir la tecnología moderna (Gerschenkron, 1962). Puede adquirirla vía importaciones.

Martin Bell (2009) plantea que esta visión convencional agrega adicionalmente los siguientes elementos: (i) La IN consiste sólo de nuevos aportes tecnológicos globales generalmente patentados. El mundo globalizado se divide entre países innovadores (los PD) y los no innovadores (los PE). (ii) Las importaciones de tecnología y las innovaciones locales son

sustitutos; éstas últimas son más costosas e ineficientes. Luego, a los PE les conviene aplicar el principio de ventajas comparativas, y restringirse sólo a la importación de la tecnología moderna. Entonces, no se requiere política tecnológica y de innovación en los PE; los empresarios sólo tienen que escoger y adaptar la tecnología importada de los PD.

(c) La visión proactiva respecto de la necesidad de innovar en América Latina

Martin Bell (2009) elabora una serie de argumentos que apoyan la idea de implementar políticas proactivas para estimular e inducir a los empresarios de los PE a poner a la innovación en el centro del quehacer productivo.

(i) La innovación consiste principalmente de “pequeños” mejoramientos y desarrollos tecnológicos menores. Además, es importante el proceso de difusión de la innovación y de la tecnología moderna.

(ii) Las importaciones de tecnología moderna y la implementación de innovaciones locales son complementarias puesto que optimizan el proceso productivo. Es vital que a la tecnología moderna importada se le efectúen mejoramientos de manera permanente.

(iii) Gran parte del conocimiento básico para la innovación consiste del stock de conocimiento generado por las actividades de D&I (Diseño e Ingeniería). En efecto, la innovación depende de manera importante del conocimiento detallado del proceso productivo asociado a D&I.

(iv) La I&D desempeñan un rol secundario en la innovación, mientras que D&I desempeñan el rol central. Sin embargo, I&D y D&I pueden y deben ser complementarios, este debiera ser un foco de la política de innovación.

(v) 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 ambos lados, oferta y demanda de innovación.

(vi) Los procesos imitativos requieren un grado casi similar de capacidad tecnológica en relación a 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).

5 Innovadores e innovación cerrada y abierta¹³

Los más importantes inventos del siglo XX son el computador e Internet. ¿Quién los inventó?

La mayoría de los inventos de la era digital fueron realizados colaborativamente en equipos, muchos de los integrantes de estos equipos eran pioneros y genios y su capacidad para trabajar en equipos los volvió más creativos. Una habilidad central para generar innovación es la aptitud para trabajar en equipo.

Es interesante el contraste entre el CP (computador personal) e Internet. El primero es un invento que potencia la innovación individual, mientras que el segundo potencia la innovación colaborativa (Isaakson, 2016). Esto fue lo que sucedió en la década de 1980: el CP fomentó la individualidad y el “comportamiento autista”, pero en la década de 1990, la World Wide Web (www) lo cambió todo e Internet fomentó y generó todo tipo de networks, redes, clubs, etc. La combinación de los computadores y conexión vía servidores, redes, Internet, generó y diseminó información de todo tipo. Además, cualquiera podía acceder a esta información.

En el siglo XIX habían sido inventores aislados trabajando en un laboratorio (subterráneo) o en el garaje de la casa los que inventaron y generaron muchas innovaciones. En el siglo XX los inventores tipo Robinson Crusoe fueron sustituidos por los equipos y networks de las EMN. El centro de la generación de innovación en el siglo XX han sido las grandes corporaciones.

Muchas de las innovaciones (TIC) recientes corresponden a la acumulación de sucesivas y numerosas innovaciones marginales pequeñas. Las grandes innovaciones son generalmente el resultado de ideas que provienen de una gran diversidad de fuentes, no son el resultado de individuos genios aislados sino del esfuerzo colaborativo creativo de visionarios e ingenieros. La creatividad colaborativa ha sido la esencia de las innovaciones del siglo XX y de este siglo.

¹³ Esta sección está basada en Chesbrough (2003; 2010); Bryant (2015) y Isaakson (2015). Para una aplicación a la minería chilena ver Meller & Parodi (2017)

En otras palabras, son el resultado de un proceso evolutivo asociado a ideas, conceptos, tecnologías, diseños y métodos ingenieriles que se fusionan y materializan. Es bueno que haya interacción entre personas creativas de diversas especialidades, incluyendo gente de las humanidades y del mundo artístico.

A continuación revisaremos brevemente los principales aspectos conceptuales de los paradigmas de “innovación cerrada” (IC) y de “innovación abierta (IA).

La lógica de la IC es lo que una gran cantidad de las empresas hacían (y creían) en el siglo XX. La I&D y la innovación eran consideradas el activo estratégico más valioso que tenía una empresa. Cuando comienza la expansión de la globalización, las grandes corporaciones multinacionales descentralizan casi todas las etapas del proceso productivo, menos todo lo que estuviera conectado con la I&D y la innovación; creían que éste era el factor central de la competitividad de la empresa tanto en el presente como en el futuro.

La lógica de la IC se basa en la premisa de que hay que tener “control total de la innovación”. Los supuestos implícitos son (Chesbrough, 2003; 2010): (i) “La gente más creativa en esta área está aquí”, i.e. trabaja en la empresa. (ii) Para que la inversión en I&D genere ganancias hay que ser los primeros en desarrollar una innovación y así, ser los primeros que la ponen en el mercado. (iii) “Si somos los primeros en generar las mejores ideas del sector, seremos los líderes y maximizaremos las utilidades”. Esto generará más recursos para invertir en I&D y repetir la secuencia. (iv) Por esto hay que “controlar la innovación para que los competidores no se beneficien de nuestras ideas”.

En el siglo XXI se observa que empresas medianas, pequeñas y “startups” que no tienen grandes equipos y laboratorios propios de I&D y que no efectúan investigación básica son bastante prolíficos en generar nuevas ideas e innovación tecnológica muy competitiva con la de las grandes corporaciones multinacionales. Hay 2 componentes que facilitan esto: (i) El gran número de expertos que abandonan los centros de I&D de las grandes corporaciones llevando las ideas en sus cabezas y formando sus propias empresas. (ii) El aumento de recursos en los fondos de inversión y de capital de riesgo dispuestos a financiar proyectos con potencial innovador.

En este nuevo entorno surgen otros agentes que comercializan tanto las ideas propias y además, las innovaciones de otras empresas. Todo el ecosistema innovador se vuelve muy poroso permitiendo que las innovaciones fluyan en todas direcciones. Así surge el paradigma de la IA, al cual también se incorporan las grandes corporaciones multinacionales; éstas conectan su I&D interno con las innovaciones de empresas externas.

La lógica de la IA se apoya en los siguientes supuestos (Chesbrough, 2003; 2010): (i) Nadie tiene el monopolio de las buenas ideas. Gracias a la revolución digital, estas buenas ideas fluyen y se diseminan por todas partes. (ii) Ninguna empresa concentra a todas las personas más creativas e inteligentes del mundo. (iii) Ser el primero en generar una nueva innovación no es condición necesaria ni suficiente para lograr conquistar el mercado. Muchas veces un buen modelo de negocios supera a una buena innovación tecnológica.

Para las empresas medianas y pequeñas la IA implica desafíos y oportunidades. Los desafíos están asociados a (Chesbrough, 2010; Bryant, 2015): (i) Falta de capacidad para identificar y absorber conocimientos e ideas vinculadas a nuevas innovaciones. (ii) Escasez de expertos con el conocimiento adecuado para adaptar las nuevas tecnologías. (iii) Dado su pequeño tamaño no tienen el poder para capturar el valor de mercado de la innovación.

Por otro lado las ventajas de las empresas medianas y pequeñas con la IA radican en la posibilidad de focalizarse y especializarse de manera efectiva en desafíos acotados. Además, estas empresas pueden tomar decisiones rápidamente e implementarlas de inmediato. En consecuencia, las grandes compañías tienen incentivos para establecer relaciones colaborativas para la generación de innovaciones en áreas específicas.

Lo planteado previamente proporciona el marco conceptual que ha llevado a la creación de **plataformas de innovación abierta**; éstas debieran generar un mayor impacto innovador en la economía del país, por cuanto convocan un mayor número de actores.

6 Políticas para la Innovación¹⁴

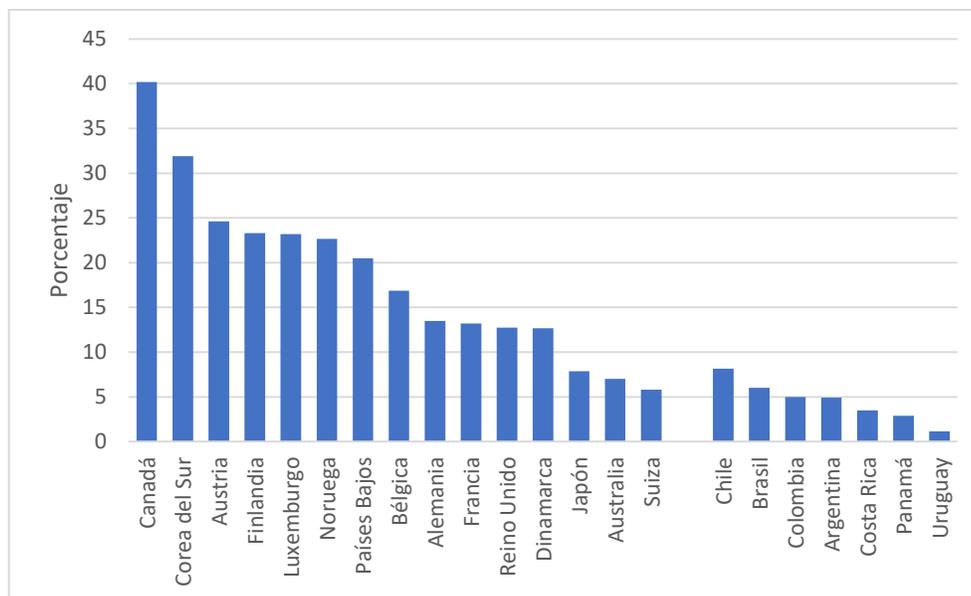
a) ¿Por qué se necesita una política para la innovación?

Las “fallas del mercado” en la generación de innovación constituyen un argumento válido para la intervención del Estado vía políticas públicas para proporcionar incentivos a la

¹⁴ Esta sección está basada en Atkinson & Ezell (2016), Navarro, et. al. (2016) y Dogson, et.al. (2009)

innovación de las empresas. Es así como se observa una práctica generalizada de los gobiernos de los países de la OECD de apoyar la innovación de un 10% a 40% de las empresas manufactureras vía subsidios y créditos tributarios. En cambio, en América Latina este apoyo a la innovación está restringido a menos del 5% de las empresas.

Proporción de empresas innovadoras financiadas por el sector público



Nota: Datos refieren al sector manufacturero. Indicadores ponderados para los países OCDE.

Datos para AL (excepto Brasil) provistos por investigadores y no se encuentran ponderados.

Fuente: BID (2016)

Veamos a continuación las “fallas del mercado”

i) Existencia de países (PD) con políticas para la innovación (PIN) – Varios PD tienen claro que hay un número significativo de “fallas de mercado” que inducen una reducción del nivel óptimo de innovación: externalidades, información asimétrica, mercados futuros inexistentes, fallas de coordinación, alto riesgo e incertidumbre asociada a la innovación, interdependencia y falla sistémica.

Incluso cuando varias de estas fallas no existieran, en un mundo global altamente competitivo y donde la innovación es un factor que influye en el nivel de competitividad, los países que tienen PIN, poseen una ventaja. Esto es similar a lo que sucede en un campeonato mundial de fútbol en que los equipos que tienen un buen entrenador capaz de

implementar y modificar la estrategia según el equipo adversario, tiene ventaja sobre otro equipo que no tiene entrenador y que cree que basta con poner buenos jugadores.

Esto es lo que sucede con los países que han comprendido que confiar solamente en las señales de precios proporcionadas por el mercado no van a ser, en general, tan efectivas como “alianzas público-privadas” para generar mayor innovación. Estos países entienden que el Estado puede desempeñar un rol constructivo en ayudar a las empresas privadas a innovar y competir. Luego, impulsar la innovación constituye una estrategia para aumentar la productividad, la competitividad y el crecimiento económico.

ii) Externalidades. En efecto, la evidencia empírica apoya la evidencia de que el libre mercado no genera suficiente innovación, incluso en Estados Unidos. Una empresa que genera innovación no es capaz de aprehender todos los beneficios generados por ésta, todo el conocimiento generado por la innovación (nuevos productos, nuevos procesos, nuevas formas organizacionales) constituye una externalidad que es aprovechada por otras empresas que lo pueden utilizar sin pagar por ella, a pesar de la existencia de una patente.

Esto genera una falla de mercado por cuanto las empresas van a producir un nivel sub-óptimo de innovación.

iii) Altos niveles de riesgo, gasto y largos períodos de maduración de la innovación. Incluso las empresas menos aversas al riesgo son reticentes en invertir en crear la próxima generación de tecnologías innovadoras cuando esto implica altos montos de inversión y riesgo, y períodos largos de I&D. Este es el caso del Internet, donde el Pentágono fue quien proporcionó el financiamiento inicial, ayudó a coordinar a los grupos investigadores de las Fuerzas Armadas, las universidades y las empresas privadas, y ayudó a establecer los estándares de interoperabilidad. ¿Cuánto habría demorado el libre mercado- sin intervención del Estado- en desarrollar la plataforma digital para el Internet?

iv) Falla de coordinación. La estrategia de innovación constituye un enfoque coherente de coordinación de políticas muy diversas: investigación científica, inversión en I&D, desarrollo tecnológico, capacitación y formación de capital humano, políticas regulatorias, teniendo en cuenta que fallas de coordinación pueden hacer fracasar el proceso de la innovación. En este mundo interdependiente, las empresas no pueden

maximizar la innovación actuando aisladamente, tienen que interactuar con sus proveedores, consumidores, sector financiero, sector tecnológico y académico, agencias públicas. Esta interacción toma tiempo y recursos; el patrón colaborativo de los otros agentes es diverso y a veces no tan cooperativo.

v) Falla sistémica. El mercado no es un buen mecanismo de coordinación en un ecosistema complejo cuando hay múltiples agentes que tienen que actuar todos conjuntamente de manera simultánea y sinérgica. Se producen situaciones del tipo qué es primero, el huevo o la gallina. Se requiere un agente como el Estado que desempeñe el rol coordinador para evitar la “falla sistémica”.

Estas múltiples fallas de mercado y fallas sistémicas debieran dejar en claro que la acción autónoma de los mercados libres va a generar un nivel reducido de innovación. Por esto, numerosos PD ha implementado una PIN estratégica que equilibra y combina la acción del Estado y el mercado.

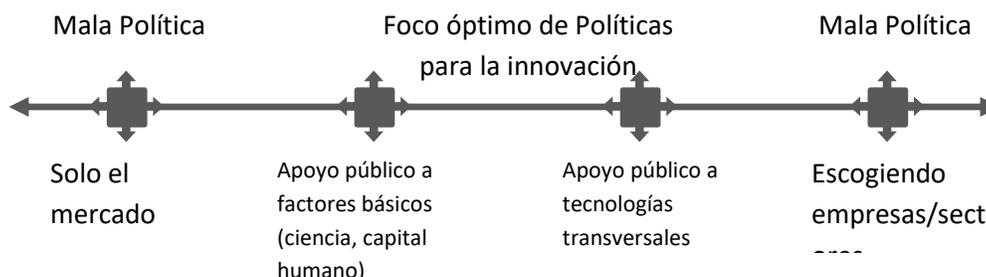
b) ¿Es la política de innovación otro nombre para la política industrial? Los economistas ortodoxos cuestionan cuál es el rol del Estado para estimular la innovación y el crecimiento. ¿No será mejor dejar que el mercado y las empresas privadas se encarguen de la innovación y del crecimiento, o realmente el Estado puede desempeñar un rol?

Los economistas neoclásicos creen que el sector privado es el que tiene que preocuparse de la innovación; el rol del Gobierno en apoyo de la innovación debiera restringirse a proporcionar un entorno favorable a la innovación, un ámbito favorable para la actividad empresarial, apoyo a la ciencia básica y educación. Según estos economistas los empresarios no necesitan que el gobierno los guíe o los inflencie para saber qué hacer. Luego, un Estado muy activo con la PIN sería similar a tratar de “escoger a los ganadores y salvar a los perdedores” (“picking winners, saving losers”).

Atkinson & Ezell (2012) sugieren una interesante secuencia del rol del Estado y el mercado en relación a la PIN. (i) En un extremo estaría el enfoque “*laissez faire* con sólo el mercado”. (ii) A continuación vendría el enfoque en que habría un “apoyo a los factores condicionantes de la innovación”. (iii) Luego estaría el enfoque que “apoyaría a las tecnologías/sectores claves vinculados a la innovación”. (iv) En el otro extremo estaría el

enfoque de “selección de tecnologías e industrias o empresas (“champions”) específicas”, que es equivalente a la política industrial tradicional.

Secuencia de Políticas para la Innovación



Fuente: Atkinson & Ezell (2012)

El debate polarizante está focalizado en los enfoques de los extremos los cuales corresponden a malas políticas económicas. Las mejores soluciones de políticas para la innovación sería una combinación de los enfoques centrales; “apoyo a los factores condicionantes de la innovación” y “apoyo a las tecnologías/sectores claves vinculados a la innovación”.

Por último, Atkinson & Ezell (2012) preguntan: si la innovación es un factor fundamental para la productividad, la competitividad y el crecimiento, ¿por qué no hay más políticas para estimularla? Esto es particularmente válido para América Latina.

Referencias Bibliográficas

Aiginger, Karl (2015), "*Competitiveness: from a misleading concept to a strategy supporting Beyond GDP goals*", **Competitiveness Review**, Vol. 25

Aiginger, Karl (2006), "*Competitiveness: From a Dangerous Obsession to a Welfare Creating Ability with Positive Externalities*", **Technology and Competitiveness**

Atkinson, Robert & Stephen Ezell (2012), **Innovation Economics. The Race for Global Advantage**, Yale University

Balkytė, A. & M. Tvaronavičienė (2010), "*Perception of competitiveness in the context of sustainable development: Facets of "sustainable competitiveness"*", **Journal of Business Economics and Management**

Bell, M. (2009), "*Innovation Capabilities and Directions of Development*", *STEPS Working Paper 33*. Brighton: STEPS Centre.

BID (2011), ed. Carmen Pages, **La era de la productividad: Cómo transformar las economías desde sus cimientos**, Washington D.C.

Boskin, Michael J. & Lawrence J. Lau (1996), "*Contributions of R&D to economic growth*", en B.L.R. Smith & C.E. Barfield, eds. **Technology, R&D, and the Economy**, Brookings Institution

Bryan, P. (2015). "*The Case for Innovation in the Mining Industry*", Clareo.

CAF (2018), **Instituciones para la Productividad**, Banco de Desarrollo de América Latina

Chesbrough, H. (2003), "*The Era of Open Innovation*", *MIT Sloan Management Review*, 35-41.

Chesbrough, H. (2010), "*How Smaller Companies can benefit from Open Innovation*", *Economy, Culture & History Japan Spotlight Bimonthly*, JAPECO, Japan Economic Foundation (JEF).

CNP (2016), **La Productividad en Chile: Una Mirada de Largo Plazo**, Comisión Nacional de Productividad, Santiago

Cohen, Stephen (1994), "*Speaking frankly*", **Foreign Affairs**, July

Dogson, M., A. Hughes, J. Foster & J.S. Metcalfe (2009), "*Systems thinking, Market Failure, and the Development of Innovation Policy: The case of Australia*", U. Cambridge

Fagerberg, Jan (1996), "*Technology and Competitiveness*", **Oxford Review of Economic Policy**, vol. 12,

- Friedman, Thomas (2006), **The World is Flat**, Penguin
- Gupta, Satya (2015), "Comparative Advantage and Competitive Advantage: An Economics Perspective and a Synthesis", **Athens Journal of Business and Economics**
- Isaacson, Walter (2014). **The Innovators: How a Group of Hackers, Geniuses, and Geeks Created the Digital Revolution**. New York: Simon & Schuster.
- Krugman, Paul (1996), "*Making Sense of the Competitiveness Debate*", **Oxford Review Of Economic Policy**, VOL. 12, NO. 3
- Krugman, Paul (1994), "*Competitiveness: A dangerous obsession*", **Foreign Affairs**, March
- Lall, Sanjaya (1992), "*Technological Capabilities and Industrialization*", **World Development**, Vol. 20, No. 2, 165-186.
- Marfán, Manuel y Patricio Meller (2019), **Estrategia Industria 4.0: Diseñando el Chile Futuro**, ASIMET, Santiago
- Matysek, A.L. and Fisher, B.S. (2016), "*The Economic Potential for Plantation Expansion in Australia*", **Report to the Australian Forests Products Association**, Canberra, February
- Meller, Patricio & Bárbara Salinas (2019), "*Revolución Tecnológica 4.0 y Capital Humano*", Beauchef Minería.
- Meller, Patricio (2019), "*Cobre Chileno: Productividad, Innovación y Licencia Social*", Cieplan-CAF
- Meller, Patricio & Joaquín Gana (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.
- Meller, Patricio, & Pablo Parodi (2016), "*La importancia de la capacidad tecnológica en un mundo global*", Cieplan - CAF.
- Meller, Patricio, & Pablo Parodi (2017), "*Del programa de proveedores a la innovación abierta en minería*", Cieplan - CAF.
- Navarro, J.C., J.M. Benavente & G. Crespi (2016), **The New Imperative of Innovation**, BID
- OECD (2015), **The Future Of Productivity**, Paris
- Oliveira, Marcos Barbosa (2014), "*Technology and basic science: the linear model of innovation*", **Scientiae Studia**

Parodi, Pablo (2019), "*Productividad Frutícola en Chile: Evolución y Factores Relevantes*", Cieplan-CAF

Porter, M., J. Sachs & MacArthur (2002), "*Competitiveness and Stages of Development*", Harvard University.

Porter, Michael & Klaus Schwab (2008), **The Global Competitiveness Report 2007-2008**, World Economic Forum

Psofogiorgos, N. & T. Metaxas (2016), "*Porter vs Krugman*": *History, Analysis and Critique of Regional Competitiveness*", **Journal of Economics and Political Economy**

Prestowitz, Clyde (1994), "*Playing to win*", **Foreign Affairs**, July

Romer, P., 2005. "The arc of science", en *World Bank/CREI conference on R&D and Innovation in the Development Process. A New Look at Theory, Evidence and Policies*, *Universitat Pompeu Fabra*, Barcelona.

Rosenberg, N., 1994. **Exploring the black box: Technology, economics, and history**, New York: Cambridge University Press.

Shapira, P., Youtie, J., & Kay, L. (2011), "*Building capabilities for innovation in SMEs: a cross-country comparison of technology extension policies and programme*", **Int. J. Innovation and Regional Development**.

Smith, Bruce & Claude Barfield (1996), "*Contributions of research and technical advance to the economy*", en B.L.R. Smith & C.E. Barfield, eds. **Technology, R&D, and the Economy**, Brookings Institution

Snowdon, B. & G. Stonehouse (2006), "*Competitiveness in a Globalised World: Michael Porter on the Microeconomic Foundations of the Competitiveness of Nations, Regions, and Firms*", **Journal of International Business Studies**, 37

Stokes, D.E., 1997. "*Pasteur's quadrant: Basic science and technological innovation*", **Brookings Institution, Washington D.C.**

Thurow, Lester (1994), "*Microchips, not potato chips*", **Foreign Affairs**, July

Urzúa, Osvaldo (2016), "*Minería una plataforma de futuro: Una estrategia para desplegar el potencial de desarrollo de una minería sustentable*", Presentación en MBA Global - Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Industrial.

ANEXO

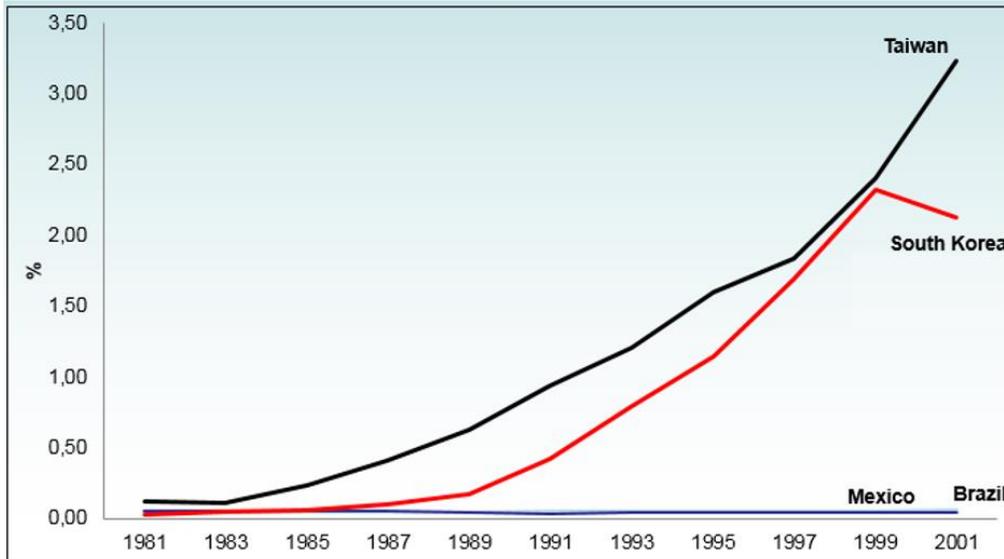
Indicadores de Innovación

- a) Indicadores relacionados a Tecnología e Innovación: (i) Patentes, (ii) Royalties, (iii) IED (Inversión Extranjera Directa), (iv) Capital Humano (HK)
- b) Gasto en I&D (Investigación y Desarrollo): (i) Total: I&D % PIB, (ii) Participación del Sector Privado en I&D (%PIB), (iii) Gasto monetario en I&D Privado por trabajador (US\$/ trabajador; mundo plano)

Innovation Indicators, OCDE and LA countries (2010)						
<u>Country</u>	<u>R&D (% PIB)</u>	<u>% of R&D financed by private sector</u>	<u>Researchers per 1000 employees</u>	<u>Scientific publications (2009)</u>	<u>Number of Patents granted by the USPTO in 2008-10</u>	<u>High technology Exports (as % of manufactured X, 2010)</u>
Argentina	0.62	21.4	2.38	3665	153	7
Brazil	1.16	45.4	1.35	12306	486	11
Chile	0.5	43.7	0.8	1868	70	5
Colombia	0.16	22.1	0.34	608	30	5
Mexico	0.4	43.2	0.9	4128	265	17
Peru	0.15	-	-	159	10	7
Australia	2.37	62	8.10	18923	5142	12
United States	2.9	61.6	9.01	208601	301436	20
Finland	3.88	66.1	15.37	4949	3091	11
Israel	4.4	51.6	-	6304	4576	15

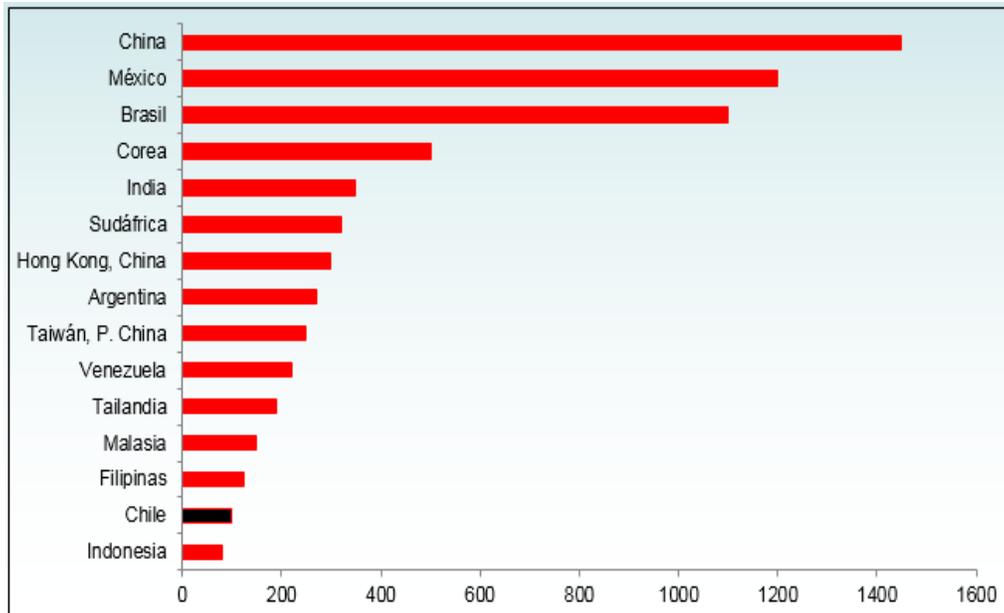
Source: OCDE (2012) based in data from UNESCO database, RICYT, OECD Main Science and Tecnology Indicators, World Bank Indicators, USPTO Annual Reports, UN Comtrade

Patentes mundiales (%) – Países seleccionados (1981-2001)



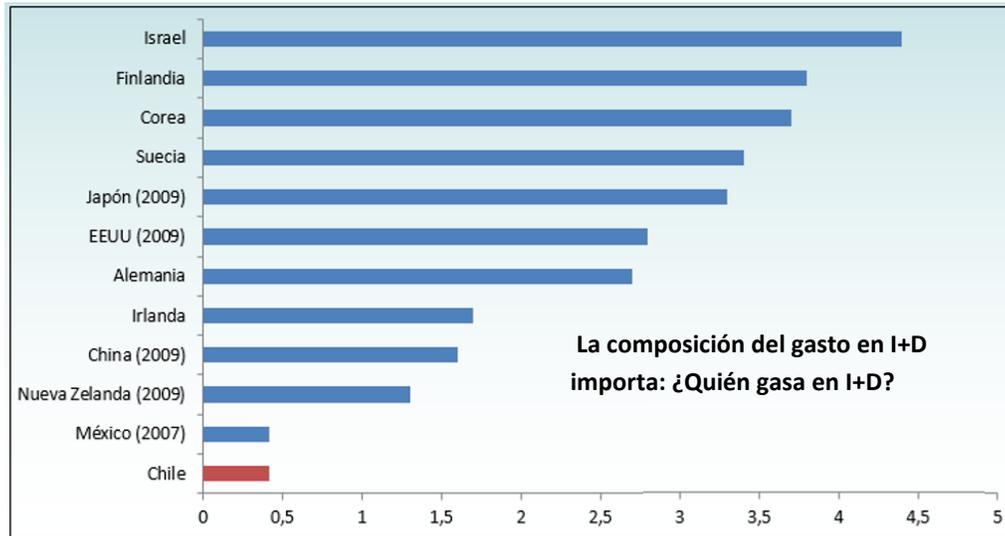
Fuente: Vioti (2004)

Pagos de Royalties y Licencias de países emergentes a Multinacionales de EE.UU. (2009)



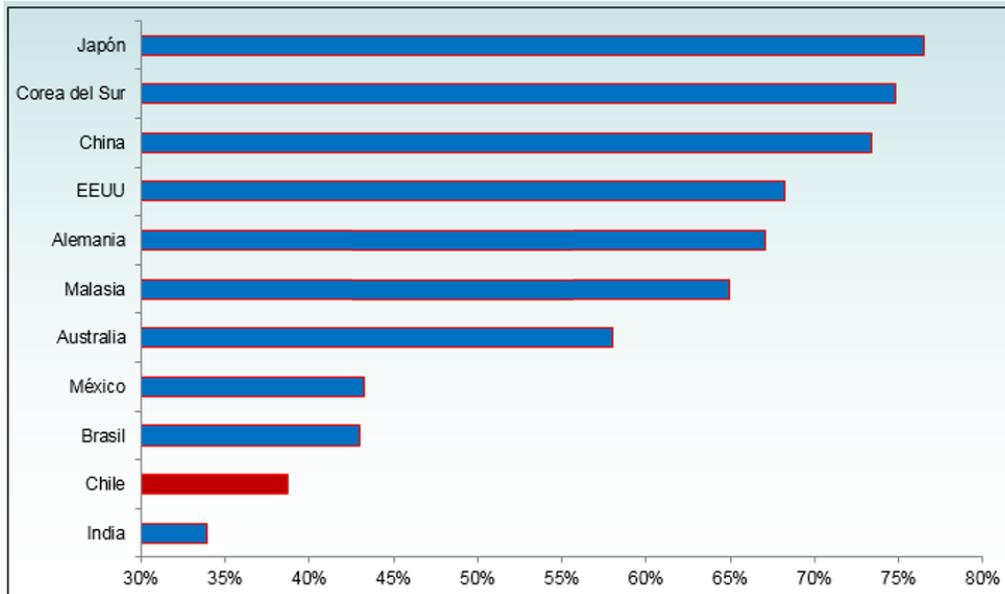
Fuente: UNCTAD (2010)

I+D (% PIB) – CIRCA 2010



Fuente: CORFO (2013)

I+D Sector Privado (% total I+D) – Países seleccionados



Fuente: CORFO (2013)