

# DÉFICIT DE INNOVACIÓN EN CHILE: ¿QUÉ HACER?

Patricio Meller



Déficit de Innovación en Chile: ¿Qué hacer?

Primera edición: diciembre de 2015

© 2015, Patricio Meller

© 2015, Cieplan  
Dag Hammarskjöld N°3269, piso 3, Vitacura  
Santiago - Chile  
Fono: (56 2) 2796 5660  
Web: [www.cieplan.org](http://www.cieplan.org)

Edición: Cecilia Barría  
Diseño portada y diagramación: Triángulo / [www.triangulo.co](http://www.triangulo.co)  
ISBN: N° 978-956-204-053-2  
Fotografía portada: © Mikael Damkier, con modificaciones de color

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del «Copyright», bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

Impreso por: [Micopia.cl](http://Micopia.cl) / Imprenta sustentable y Boutique Creativa.  
Impreso en Chile / Printed in Chile



Impreso en Papel Tom & Otto, PEFC certified, libre de ácido, libre de cloro y 100% Fibra Virgen.

# **DEFICIT DE INNOVACIÓN EN CHILE: ¿QUÉ HACER?**

**Patricio Meller**



## CONTENIDO

I. Metodología de enseñanza en Chile (y América Latina). .....	8
II. La Paradoja de la Innovación en un mundo global.....	17
III. Innovación y <i>catching up</i> .....	22
IV. Políticas para la innovación.....	31
V. Propuestas innovadoras casuísticas .....	34
VI. Observaciones finales .....	42



## El déficit de innovación en Chile: ¿Qué hacer?

*Patricio Meller<sup>1</sup>*

### Introducción

La innovación o, mejor dicho, la capacidad de innovar constituye un factor central para la inserción de los países en el mundo global del siglo XXI. Entonces, ¿cómo estamos en Chile en cuanto a innovación? ¿Hacia dónde va el mundo?

El supuesto implícito inicial es que hay un nivel relativamente bajo de innovación en Chile, lo cual estaría influenciado fundamentalmente por la metodología educacional prevaleciente (a nivel escolar y universitario) y por el comportamiento de las empresas productivas. Como resultado de esto, diversos indicadores a nivel macro, tanto para Chile como para la región latinoamericana, proporcionan un entorno macro innovador muy precario.

¿Lo anterior sugeriría que no hay innovadores en Chile? A nivel micro, es posible encontrar varios ejemplos paradigmáticos interesantes que muestran un panorama más optimista. Esto es lo que se destacará en la segunda parte de este *paper*.

---

1 Versiones preliminares de este artículo en PowerPoint fueron presentadas en Antofagasta Minerals y Puerto de Ideas (Antofagasta, 12 de abril de 2015). El autor agradece las preguntas y comentarios recibidos en dichas presentaciones. Además, agradece la eficiente ayuda proporcionada por Joaquín Gana. Como es habitual, el autor es el único responsable por el contenido.

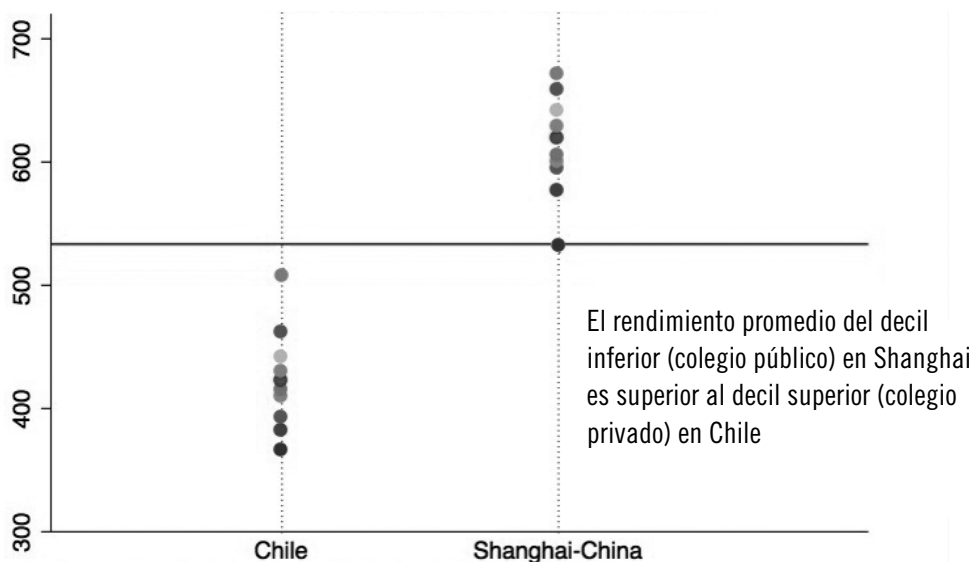
## I. Metodología de la enseñanza en Chile (y América Latina)

La enseñanza (tanto en el colegio como en la universidad) constituye uno de los componentes básicos para generar una capacidad innovadora en la población de un país. Examinaremos, a continuación, evidencia empírica relacionada con medir la calidad de la enseñanza en Chile (y América Latina) tanto a nivel escolar como universitario.

Para ver la calidad de la educación escolar utilizaremos los resultados de la prueba internacional PISA (para estudiantes de 15 años, año 2012). Este gráfico proporciona los resultados promedios por deciles para un conjunto de países latinoamericanos.

### Rendimiento Matemáticas PISA 2012 Chile - Shanghai - China

Deciles socioeconómicos por Países



Fuente: Elaboración propia en base a PISA 2012.



Este gráfico es muy utilizado en el debate chileno. De aquí se efectúan las siguientes dos inferencias: (1) Hay un importante diferencial en el puntaje de los deciles correspondientes a los escolares de las familias de altos y bajos ingresos. El foco de la discusión ha estado orientado a elaborar propuestas para cerrar esta brecha. (2) Por otra parte, se realza el hecho de que Chile ocupa un lugar destacado en el grupo de países latinoamericanos.

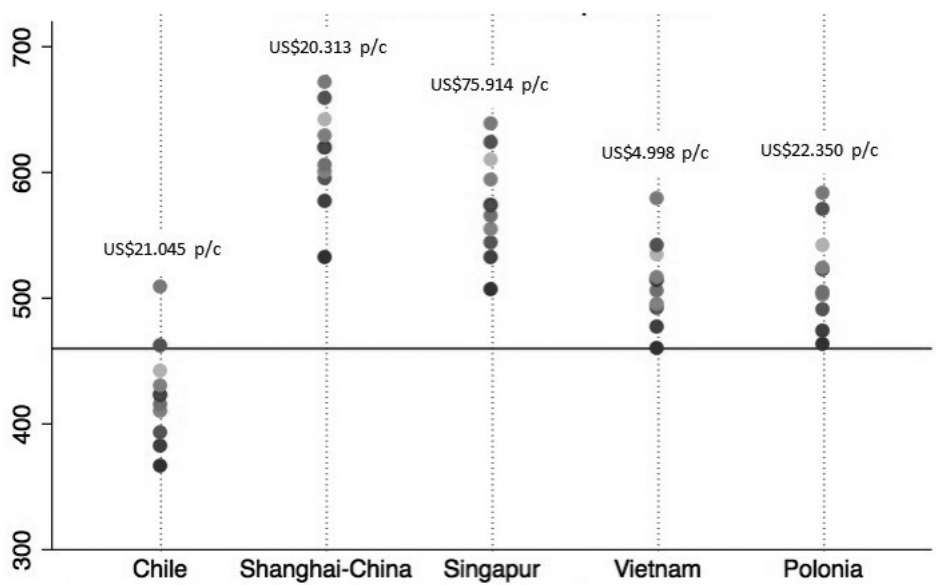
A nuestro juicio, esta perspectiva es incorrecta, por cuanto no capta el fondo del problema. Vivimos hoy en un mundo global y, en consecuencia, el enfoque tiene que ser global y no regional (latinoamericano).

Esto es lo que se realiza en el gráfico siguiente, en que al conjunto de países latinoamericanos se han agregado algunos asiáticos, lo cual permite observar que los escolares de todo el conjunto de países latinoamericanos tienen un desempeño que está muy por debajo del desempeño de los escolares asiáticos.

A este respecto, es interesante el caso de Vietnam, país que tiene un ingreso per cápita inferior a US\$5.000: sus estudiantes tienen un cometido mucho mejor que el de los estudiantes latinoamericanos cuyos países duplican, triplican o cuadruplican el ingreso per cápita de Vietnam.

## Rendimiento Matemáticas PISA 2012

Deciles socioeconómicos por Países



Fuente: Elaboración propia en base a PISA 2012.

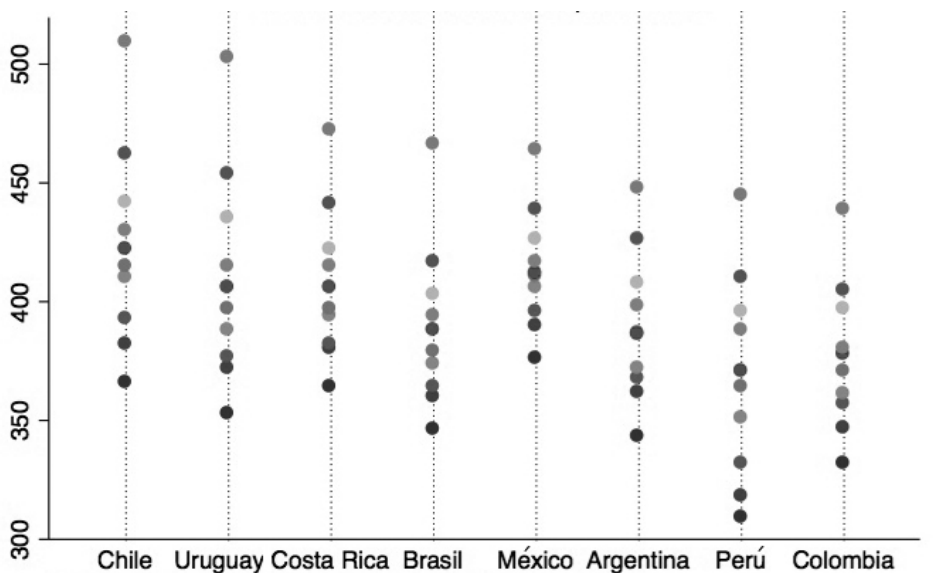
Nota: Ingreso per cápita en US\$ PPP corrientes.

Para una mayor focalización de lo expuesto, el gráfico siguiente solo incluye a Chile y Shanghái (China), país este último donde los colegios son públicos. Aquí es posible apreciar que los estudiantes del decil de ingresos más bajos de Shanghái tienen puntajes superiores a los estudiantes del decil de ingresos más altos de Chile. En breve, los escolares de los peores colegios públicos de Shanghái exhiben mejores puntajes que los escolares de los mejores colegios privados de Chile.

La implicancia sería que hay una falla básica en la metodología de enseñanza a nivel de toda la educación básica y media en Chile (y América Latina).

## Rendimiento Matemáticas PISA 2012

Deciles socioeconómicos por Países



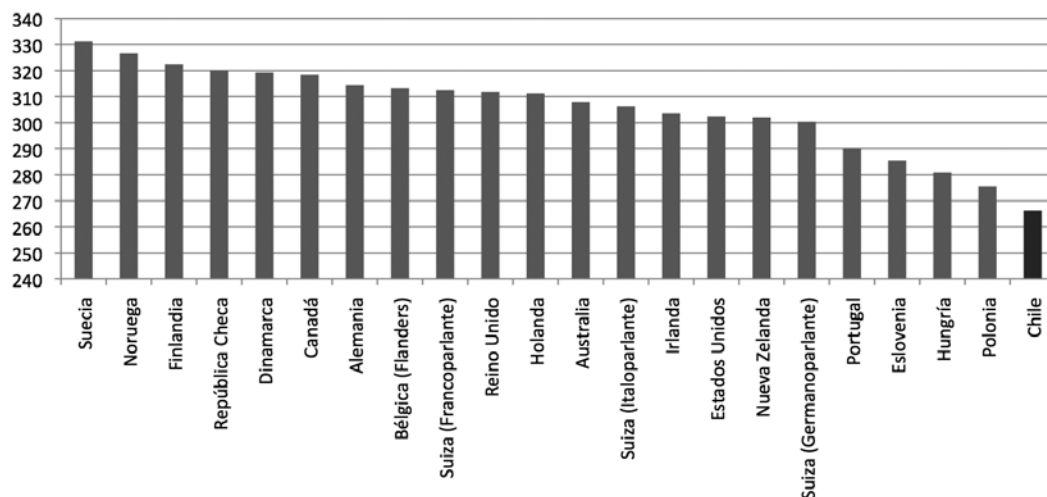
Fuente: Elaboración propia en base a PISA 2012.

Existe la presunción de que las universidades chilenas son de buena calidad, aun cuando hay una gran varianza de esta. Luego, podría argumentarse que la educación universitaria se encargaría de remediar y corregir las deficiencias de la enseñanza del colegio. A continuación veremos que esto no es así.

La OCDE ha aplicado un test de comprensión de lectura a la población adulta de los países miembros, incluido Chile. Hemos seleccionado el grupo de la población correspondiente a los egresados de la educación superior. Los puntajes promedios de los egresados para 22 países OECD son los que se exhiben en el gráfico siguiente.

Se puede apreciar que Chile ocupa el último lugar del ranking en el test de comprensión de lectura. De aquí podría inferirse que las universidades chilenas no estarían remediando en términos relativos el aprendizaje proporcionado por los colegios. Como se verá más abajo, la cosa es bastante peor.

Puntaje promedio de comprensión de lectura de documentos para los egresados de educación superior



Fuente: AILS OCDE (2000).

El gráfico siguiente incluye un mayor desglose de este test de comprensión de lectura. Ahora se ha seleccionado a los gerentes y profesionales de los países de la OECD.

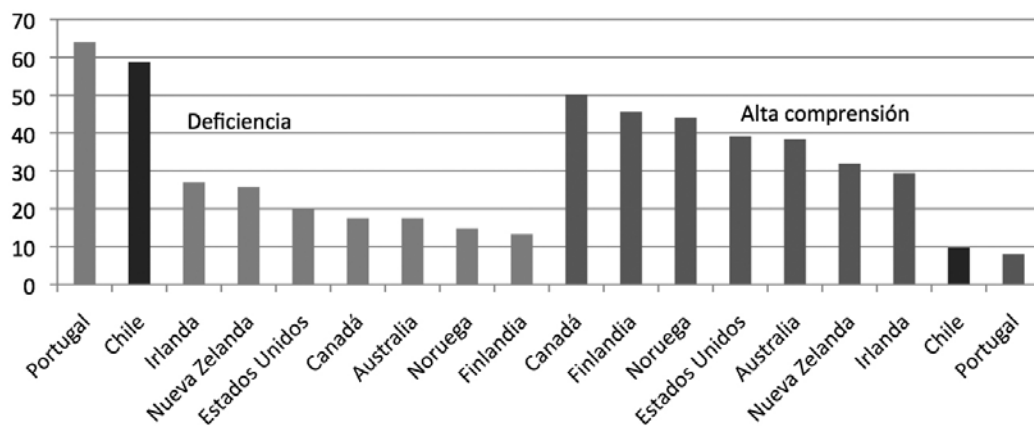
El test de lectura tiene cinco categorías; hemos agrupado las dos categorías mayores (4 y 5) como la de “alta comprensión” y las dos categorías menores (1 y 2) como la de “baja comprensión”. El gráfico está dividido en dos partes:

en el lado derecho está el ranking de países de alta comprensión y en el lado izquierdo está el ranking de países de baja comprensión.

En los resultados se observa lo siguiente: (1) Chile es el penúltimo país del ranking entre los países que tienen “alta comprensión” de lectura. Además, cabe señalar que solo un 10 % de los gerentes y profesionales chilenos exhiben “alta comprensión” de lectura. (2) En el otro lado, Chile es el 2º país del ranking de los países con “baja comprensión” de lectura. También se observa que cerca del 60 % de los gerentes y profesionales chilenos tiene baja comprensión de lectura.

Esto sugiere que no solo hay problemas en la metodología de enseñanza escolar, sino que también en la universitaria. ¿Cuáles son los problemas de fondo existentes en la metodología de enseñanza chilena?

Gerentes y Profesionales con Deficiencia y Alta Comprensión de Lectura (%)



Fuente: AILS OCDE (2000).

La metodología de enseñanza chilena (y latinoamericana) se caracteriza por ser repetitiva (la base es la memoria) y está orientada a la resolución de problemas conocidos. Pero en el siglo XXI el propósito de la educación está encauzado a la “resolución de problemas desconocidos”. ¿Cómo se enseña a resolver problemas desconocidos?

Hay una extensa literatura sobre el “rol de la educación” y el tipo de “colegio que se requiere para el siglo XXI”<sup>2</sup>. Según Douglas Kellner, la educación del siglo XXI debiera estar orientada a conseguir lo siguiente: (a) transferencia de aprendizaje, más que de conocimiento; (b) cómo aprender a aprender; (c) cómo aprender a resolver desafíos nuevos; (d) cómo aprender a ser más creativo y más imaginativo; (e) desarrollar la intuición.

La mantención de la metodología de enseñanza actual va a generar serios problemas para que la población pueda adquirir un empleo en el futuro.

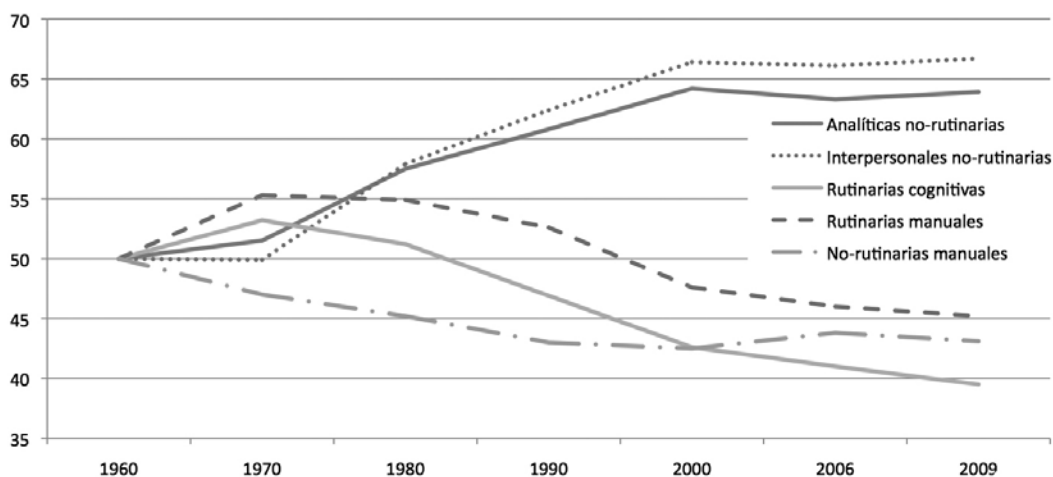
Un interesante estudio reciente de la economía de Estados Unidos para las últimas cinco décadas a través de todos los sectores económicos revela lo siguiente: (1) Hay una gran disminución en la demanda por mano de obra que desempeña empleos cognitivos de naturaleza rutinaria. (2) Análogamente, se reducen los empleos manuales que efectúan labores rutinarias y no rutinarias. (3) Hay una gran expansión de la demanda por mano de obra que realiza actividades no rutinarias, tanto de naturaleza analítica como la vinculada a actividades interpersonales.

---

2 Ver Douglas Kellner, Jodi Grant, Scott McLeod, James Belasco, Michael Wesch.

Considerando que Estados Unidos lidera el desarrollo tecnológico mundial, podría decirse que, en el futuro, los oficios y conocimientos rutinarios serán sustituidos en él por un software o por una máquina. En cambio, habrá un aumento significativo de la demanda por habilidades interpersonales y conocimiento analítico no rutinario.

Cambios en la demanda por habilidades laborales: Tendencias en las distintas tareas del empleo (Estados Unidos)



Fuente: Autor, D. & Price, B. (2013). "The Changing Task Composition of the US labor market: An update of Autor, Levy and Mumane". MIT Mimeograph, June.



---

## II. La Paradoja de la Innovación en un mundo global

La globalización ha transformado al planeta en un “mundo plano” (Thomas Friedman<sup>3</sup>). La hipótesis “mundo plano” implica que la cancha productiva se ha emparejado, lo cual significa que: (a) cualquier bien o servicio puede ser producido en cualquier país; (b) cualquier idea puede ser generada en cualquiera parte.

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

La hipótesis “mundo plano” supone la desaparición de la 4ª dimensión: (i) el tiempo se hace cero; i. e., hay comunicación instantánea; (ii) se esfuma la distancia; i. e., desaparece la geografía.

Una implicancia muy atractiva para los países atrasados de esta hipótesis “mundo plano” es la existencia de convergencia de 100 %. Hay grandes posibilidades de *catching up* (alcanzar) para los países atrasados; eventualmente, van a tener el mismo ingreso per cápita que los países desarrollados.

Según Thomas Friedman, hoy existen réplicas de las empresas tecnológicas norteamericanas en todas partes; un buen ejemplo es Bangalore (India). De

---

3 Ver FRIEDMAN, Thomas (2006). *La Tierra es plana*. Madrid, Martínez Roca Ediciones.

aquí, Friedman infiere que un joven de 14 años nacido en Rumania, Vietnam o Congo tiene toda la información e instrumental tecnológico para aplicar el conocimiento a todo. En consecuencia, este joven de 14 años (nacido en cualquier país) “puede inventar cualquier cosa”; luego, este joven de 14 años no tiene que migrar a EE. UU. para ser un inventor exitoso. En breve, estamos en un “mundo de inventores”.

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

En efecto, la Paradoja de la Innovación refuta la hipótesis del “mundo plano” de T. Friedman. Si la información y el conocimiento están totalmente disponibles para todos, entonces ¿por qué Chile y América Latina tienen problemas para innovar? ¿Por qué las empresas y los países no están juntos en la frontera mundial de las mejores prácticas y del conocimiento? ¿Por qué la mayor parte de la innovación tecnológica es efectuada por las grandes empresas multinacionales pertenecientes a los países desarrollados?

A nuestro juicio, una posible explicación de la Paradoja de la Innovación está asociada a las diferencias existentes entre “información” y “conocimiento”. Efectivamente, en internet y en las redes informáticas hay una gran cantidad de información, pero para poder aprovecharla se requiere una base mínima de conocimiento.

Esto es análogo a lo que sucede cuando aparece la imprenta y se multiplican los libros 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 en cada país haya una masa crítica mínima con los conocimientos adecuados.

Joseph Schumpeter en su libro *Capitalismo, socialismo y democracia* (1942) identifica tres tipos de innovación: (1) Nuevos procesos o nuevas maneras tecnológicas de producción de los mismos bienes. (2) Nuevas formas organizacionales en que la empresa usa la misma tecnología y produce el mismo bien, pero la empresa coordina el proceso productivo de otra manera. (3) Nuevos productos o diseño de un nuevo bien que saca del mercado a un bien existente. Esto es lo que Schumpeter ha denominado “creación destructiva”: el nuevo producto entierra al antiguo. Un buen ejemplo es el computador personal, que ha hecho desaparecer las antiguas máquinas de escribir.

Las empresas son las generadoras de la mayor parte de la innovación; por ello, su rol es clave para innovar. Hay que comprender el proceso de creación dentro de las empresas; en particular, en América Latina hay que aprender de los países asiáticos exitosos.

¿Cómo empresas asiáticas ubicadas lejos de los centros tecnológicos de los países desarrollados adquieren la experticia tecnológica? ¿Cómo empresas asiáticas con poca experiencia se transforman en exitosos productores y exportadores?

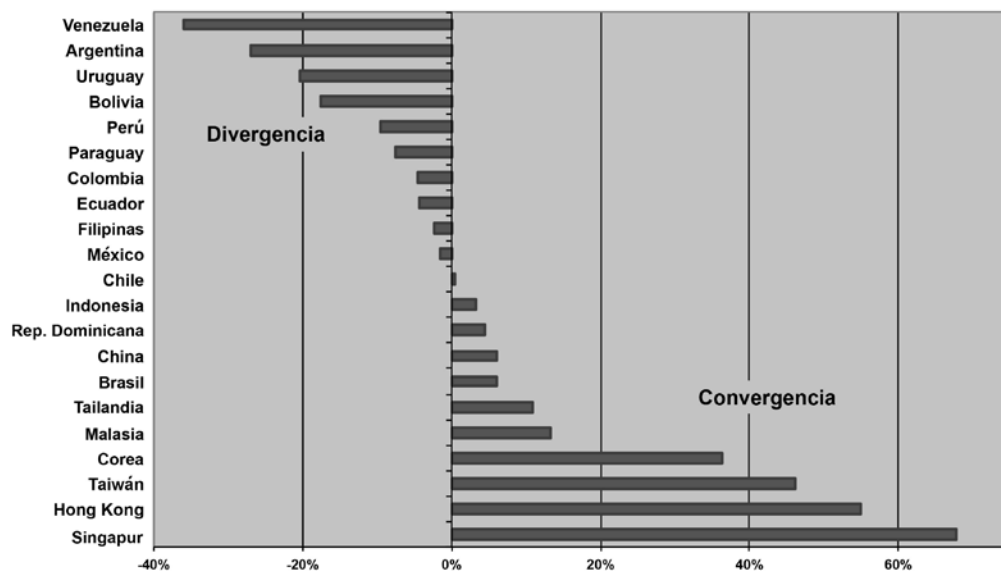
Hay una ventaja importante en ser un país atrasado: no es necesario invertir recursos en desarrollar la tecnología moderna; esto lo hacen los Estados desarrollados. Los países atrasados pueden importar esta tecnología ya probada, lo que les permite poder crecer más rápido y, eventualmente, acercarse al nivel de ingreso per cápita de los países desarrollados. Implícitamente, hay una visión positiva respecto a la evolución de los Estados más atrasados; hay convergencia, y en la eventualidad, estos alcanzarán a los países modernos.

Veamos, a continuación, cómo funciona empíricamente esta hipótesis de la convergencia. Utilizando a EE. UU. como el país de referencia, en el gráfico siguiente se examina lo que ha sucedido con los países latinoamericanos y asiáticos durante 50 años en el siglo XX (1950-2000). Para cada país se compara cuál era el diferencial de ingreso per cápita respecto de EE. UU. en 1950 y luego en 2000. De acuerdo a la hipótesis de la convergencia, se esperaría que el diferencial existente en 1950 se reduzca 50 años después.

En el gráfico se aprecia, en general, lo siguiente: (1) Los países asiáticos exhiben convergencia; han disminuido la distancia (en términos de ingreso per cápita) respecto de EE. UU. Obviamente, hay diferentes grados de convergencia. (2) En cambio, en los países latinoamericanos se observa que prevalece la divergencia; ahora están más distantes de EE. UU. que antes.

## Convergencia/Divergencia por Países entre 1950 y 2000

(% del PIB Real pc relativo al de EE.UU.)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Penn World Tables 6.1.

¿Por qué los países asiáticos convergen al nivel de desarrollo de EE. UU. y, en cambio, los países latinoamericanos divergen? Este es el tema de la próxima sección.

### III. Innovación y *catching up*

Para los países latinoamericanos, alcanzar el desarrollo significaba imitar a los países avanzados; los países desarrollados eran el “modelo” y había que aprender a hacer lo que ellos hacen.

El fenómeno empírico recién descrito de convergencia-divergencia sugiere que sería necesario estudiar lo que han hecho los países asiáticos para poder emprender una trayectoria de convergencia. Alcanzar a los países desarrollados o *catching up* involucra que un país atrasado domine la tecnología moderna; es decir, “aprenda las nuevas formas de hacer las cosas”. Schumpeter iba más lejos: *catching up* implica y requiere capacidad para hacer innovación.

Hay distintas hipótesis explicativas sobre el rápido ritmo de crecimiento de los países del Sudeste Asiático (ver referencias en Meller y Gana<sup>4</sup>). Nos focalizaremos en la llamada “hipótesis del Aprendizaje y de la Inspiración”, cuyos componentes centrales apuntan a que la sociedad (asiática) se concentre en “*learning how to learn*”, “*learning how to master new technology*”, “*learning how to generate innovation*”. Esto requiere que los trabajadores adquieran un aprendizaje técnico efectivo. El proceso productivo requiere trabajadores “*working harder and smarter*” y empresarios dispuestos a asumir riesgos.

---

4 Ver MELLER, Patricio y GANA, Joaquín (2014). “Perspectiva de la innovación latinoamericana”, en FOXLEY, A. y STALLINGS, B. (eds.). *Como avanzar más allá del ingreso medio*. CIEPLAN, Santiago (105-158).

---

Para comenzar a generar innovación, los países en desarrollo tienen que utilizar la tecnología moderna. ¿Y cómo la obtienen? Hay dos mecanismos centrales: (1) Importación de maquinaria y (2) Atracción de Inversión Extranjera Directa (IED)<sup>5</sup>. Veamos de manera sintética la diferencia existente entre los países asiáticos y latinoamericanos ante estos dos mecanismos<sup>6</sup>.

**1. Importaciones de tecnología.** En América Latina las importaciones de tecnología son equivalentes a importaciones de “cajas negras” (“*black boxes*”). En cambio, en los países asiáticos las importaciones de tecnología generan la aplicación de “ingeniería reversa”; esto es, abrir la “caja negra” para aprender cómo funciona la maquinaria moderna. Implícitamente, los empresarios asiáticos tienen como objetivo de largo plazo “exportar la tecnología moderna”.

**2. Inversión Extranjera Directa (IED).** En América Latina el rol que desempeña la IED está asociado a aumentar el nivel de inversión nacional y generar una mayor recaudación tributaria. En cambio, en los países asiáticos el objetivo central para atraer IED es la adquisición del *know-how* que poseen los inversionistas extranjeros.

En otras palabras, la IED en los Estados asiáticos es un componente de la política tecnológica; en tanto que en los latinoamericanos es simplemente un componente de la política tributaria.

---

5 Recientemente, ha surgido un nuevo mecanismo: inserción en una Cadena Global de Valor (CGV).

6 Ver MELLER y GANA (2014) para una explicación más extensa.

Veamos cómo los países asiáticos transforman la importación de tecnología moderna en generación de *capability* innovadora. Obsérvese que en la literatura inglesa el término que se utiliza es *capability* tecnológica; no tenemos en español un término equivalente. *Capability* no significa “capacidad”, que es como se traduce generalmente, sino que implica “aptitud, potencial, experticia, competencia”.

Para que un país pueda aprovechar al máximo la tecnología moderna para adquirir el *know-how* y eventualmente generar innovación se requiere que tenga una *capability* tecnológica mínima. Análogamente, para que un país pueda aprovechar toda la gran cantidad de información existente en internet y en Google, se requiere que tenga una *capability* tecnológica mínima.

Las siguientes son las etapas de la evolución de un país asiático para la generación de *capability* tecnológica. La secuencia comprende tres etapas que van desde la imitación a la innovación:

1ª etapa: Producir un bien de igual calidad que el original, pero a menor costo.

2ª etapa: Imitación creativa, en que hay un mejoramiento de la calidad del bien original. Esto es lo que los asiáticos denominan “la originalidad de la copia”; es decir, la copia supera al original.

3ª etapa: Creación de un nuevo producto; salto innovador inspirado por el producto existente.



---

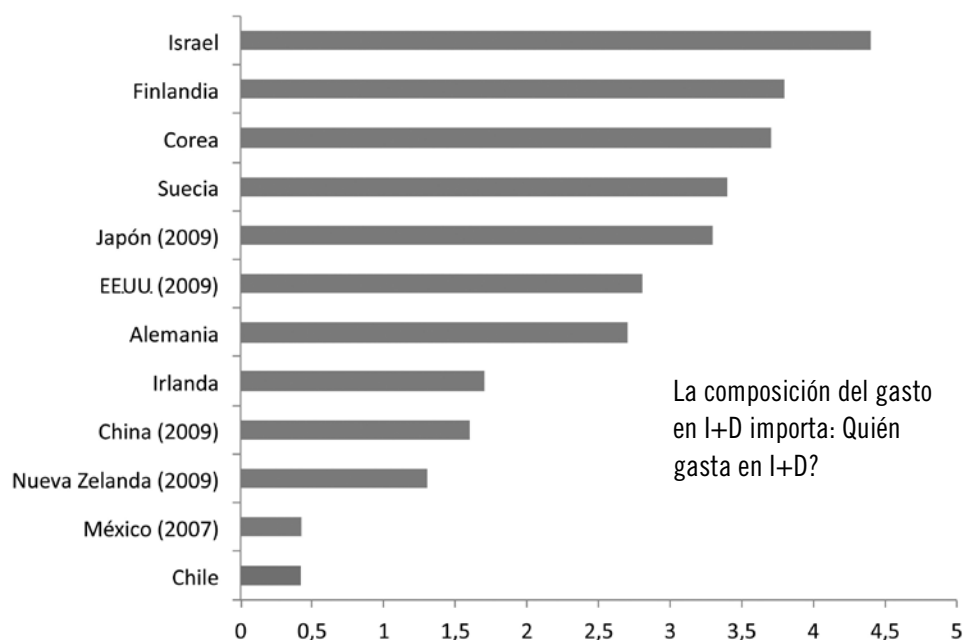
Se reitera que, para esto, las empresas asiáticas importan las maquinarias y los productos tecnológicos modernos. Vía ingeniería reversa, abren las “cajas negras” de la maquinaria y de los productos para aprender y dominar la “manera de hacer las cosas”. Adicionalmente, tienen “antenas” para detectar el surgimiento de nuevas tecnologías y nuevos productos. Además, generan *networks* tecnológicos efectivos e interacción con proveedores, Investigación y Desarrollo (I+D) y universidades.

Esta descripción escueta de la creación de *capability* tecnológica en los países asiáticos sugiere el tipo de políticas para la innovación que habría que implementar en Chile y en América Latina. No obstante, la política de innovación en Chile está centrada en un solo indicador: el porcentaje del PIB (Producto Interno Bruto) destinado a I+D.

El gráfico siguiente muestra el gasto en I+D (% PIB). La mayoría de los países desarrollados gasta sobre el 2,5 % (PIB) en I+D. Corea del Sur gasta 3,6 % (PIB), mientras que Chile gasta solamente 0,4 % (PIB). Obviamente, el nivel de gasto relativo de Chile en I+D (% PIB) es bajo y pareciera que Corea del Sur gastaría nueve veces más; sin embargo, la situación efectiva es mucho peor.

También importa la composición del gasto en I+D: ¿quién está gastando?

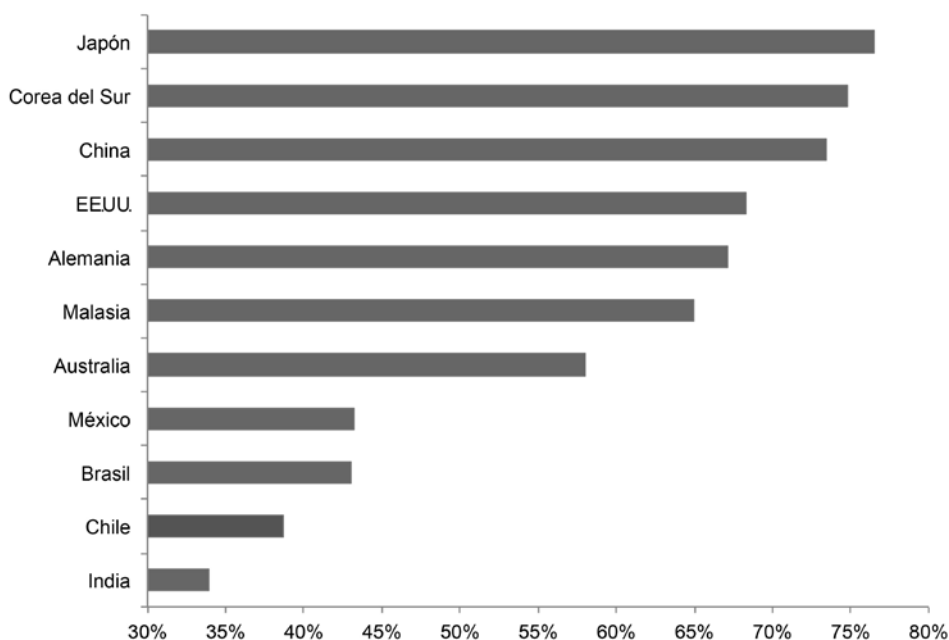
I+D (% PIB) circa 2010



Fuente: CORFO (2013).

El gráfico siguiente muestra la composición del gasto en I+D en distintos países. En la mayoría de los países desarrollados las empresas privadas representan más del 70 % del gasto total. En cambio en Chile, la mayor parte del gasto en I+D es efectuado por las universidades; las empresas gastan menos del 40 % del gasto total en I+D.

## I+D Sector Privado (% I+D Total), 2010



Fuente: I+D de Unesco Statistics Institute; Fuerza Laboral de World Development Indicators (B. Mundial).

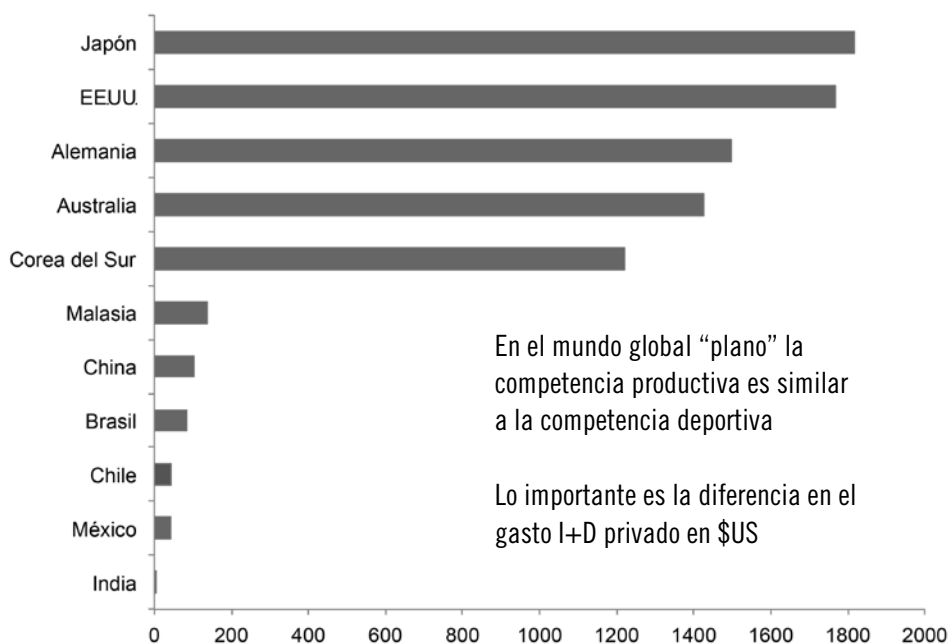
La combinación de las cifras de los dos últimos gráficos proporciona la variable relevante para la competitividad en un mundo global: dólares gastados por las empresas en I+D por trabajador ocupado.

En efecto, como se mencionó previamente, en el mundo global “plano” la competencia productiva es similar a la competencia deportiva y las que compiten son las empresas productivas. En consecuencia, lo que importa es la diferencia en el gasto en I+D privado en US\$/trabajador.

Se puede apreciar que las empresas de los países desarrollados gastan en I+D más de US\$1.500/trabajador; en cambio, Chile gasta en I+D solo US\$40/

trabajador. Por otro lado, Corea del Sur gasta en I+D US\$1.360/trabajador. Luego, el diferencial relevante del gasto en I+D entre Corea del Sur y Chile es de 36 veces y no de nueve veces, como sugiere el indicador del gasto total I+D (% PIB). ¿Qué posibilidad tiene Chile de competir con Corea del Sur en el mundo global?

I+D Sector Privado (US\$ por trabajador) - 2010



Fuente: I+D de Unesco Statistics Institute; Fuerza Laboral de World Development Indicators (B. Mundial).

Lo que hemos visto hasta ahora podría sintetizarse de la siguiente manera: considerando a los países asiáticos como *benchmark* (patrón de referencia) para la innovación, Chile (y América Latina) tendría una doble brecha: (1) un nivel inferior en la formación de capital humano, asociado a la metodología

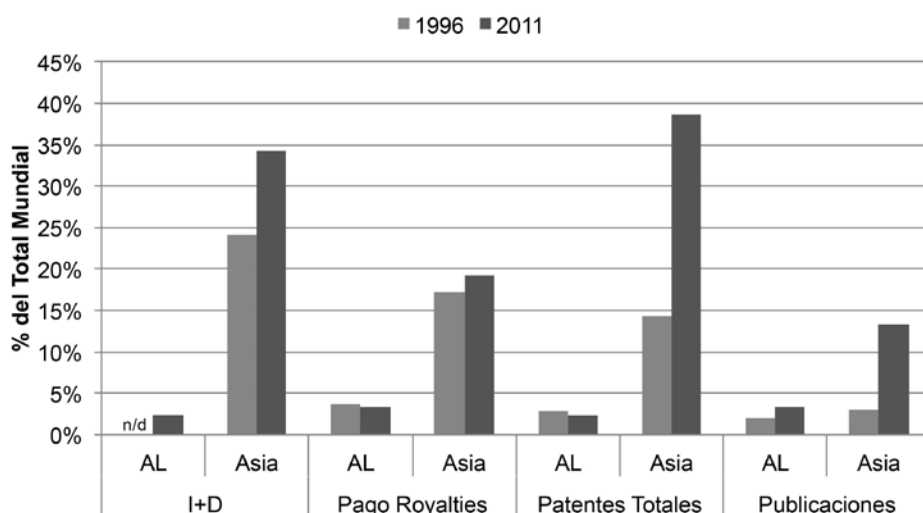
de enseñanza; (2) una muy reducida magnitud de inversión de las empresas productivas en I+D.

Esto se traduce empíricamente en un reducido rol de América Latina en la generación mundial de innovación. El gráfico siguiente proporciona la incidencia relativa de América Latina y de Asia a nivel mundial para diversos indicadores vinculados a la innovación: gasto en I+D, pago de *royalties*, patentamiento total y artículos académicos publicados (revistas ISI).

América Latina representa alrededor del 8 % del total mundial en lo que se refiere a población y PIB; en cambio, en innovación (a través de los diversos indicadores) representa solo alrededor del 3 % mundial. Además, este porcentaje se mantiene constante en un período de 15 años (1996-2011).

#### Am.Lat-Asia Importancia Tecnológica Relativa Mundial

(1996-2011; %)



Fuente: I+D proviene de NSF (2014); variables restantes de Banco Mundial Science Indicators. Notas: Asia solo incluye a Japón en I+D / Pago Royalties 1996 corresponde a 2006 / Publicaciones 2011 es 2009.

Asia, por su parte, representaba el 23 % del gasto mundial en I+D en 1996 y aumenta este porcentaje al 33 % 15 años después. Algo similar sucede con el patentamiento: las patentes asiáticas representaban en 1996 el 14 % del total mundial de patentes y aumenta este porcentaje al 38 % en 2011. En publicaciones científicas, Asia representaba el 3 % del total mundial en 1996 y aumenta este porcentaje al 13 % 15 años después.

En síntesis, los indicadores vinculados a la innovación muestran a una región latinoamericana en un rol marginal a nivel mundial: alrededor del 3 %. Además, en términos relativos, América Latina es una región que a través del tiempo no logra salir de su ubicación marginal, lo cual explica el patrón de divergencia respecto de los países desarrollados.

Los países asiáticos, en cambio, exhiben un notorio patrón dinámico en los diversos indicadores convencionales asociados a la innovación, acercándose cada vez más a los países más avanzados.

## IV. Políticas para la Innovación

Hemos visto una doble actitud pasiva de los agentes latinoamericanos respecto de los asiáticos en relación con la innovación. Por una parte, los empresarios latinoamericanos no tienen mayor interés en comprender la tecnología que están importando (no abren las “cajas negras”); además, hay escasez de emprendedores schumpeterianos deseosos de tomar riesgos. Por otra parte, los gobiernos de la región no consideran la política de inversión extranjera como copartícipe de la estrategia de innovación.

Lo anterior se traduce en la no existencia de una meta de largo plazo de exportación de bienes complejos tecnológicamente. Para enfrentar esta situación se ha sugerido el siguiente set de políticas para la innovación<sup>7</sup>:

### (1) Prioridad al Sistema Nacional de Innovación

Es fundamental constituir un Sistema Nacional de Innovación que articule la tríada Gobierno, Empresa y Universidad. Elementos de este Sistema serían:



<sup>7</sup> En un futuro trabajo se especificarán más en detalle estas propuestas de política.

- a) Aumentar el monto de recursos destinado a gasto en Investigación y Desarrollo, tanto por el sector público como por el sector privado.
- b) Fomentar la colaboración y coordinación entre los tres componentes de la tríada. Esto involucra una mezcla de incentivos vía recursos, así como la creación de entes institucionales específicamente abocados a esta función.
- c) Promover la articulación de los clústers productivos.
- d) Invertir en infraestructura de laboratorios, equipamiento y centros tecnológicos específicos.
- e) Otorgar incentivos fiscales a la inversión privada en I+D.

## **(2) Asociar las políticas de IED a la política tecnológica**

- a) Incentivar la constitución de joint ventures.
- b) Subsidiar compra de licencias y pago de royalties por el uso y adquisición de tecnologías.
- c) Formar capital humano específico vinculado al tipo de tecnología de los inversionistas extranjeros.



### **(3) Rol de las universidades**

- a) Aumentar los vínculos con los sectores productivos.
- b) Introducir cursos específicos de “ingeniería reversa”.
- c) Revisar el sistema de promoción académica, de manera de incluir el patentamiento y la vinculación con los sectores productivos.

### **(4) Transferencia tecnológica y diseminación de la tecnología moderna**

- a) Capacitar, capacitar y seguir capacitando.

## V. Propuestas innovadoras casuísticas

Este artículo podría haber concluido en la sección anterior. La evidencia empírica mostraría un cuadro innovador a nivel macro relativamente negativo y haría surgir una interrogante legítima: ¿acaso no hay innovadores chilenos?

En esta sección se examina una serie de casos interesantes que proporcionan una respuesta positiva a esta pregunta. Los casos han sido ordenados en torno a tres categorías de empresas:

A. Empresas que hacen Innovación Tecnológica (Empresas A)

Aguamarina (Antofagasta)

Neptuno Pumps (Iquique)

B. Empresas que hacen Innovación Social (Empresas B)

Algramo (La Granja)

TriCiclos (Santiago)

C. Proyecto que hace Innovación Social

“En los Ojos de mi Madre” (AntofaEmprende)

Veamos de manera esquemática el tipo de innovación que realiza cada una de estas empresas. Empezaremos con las de tipo A, que son las empresas convencionales cuyo objetivo es la maximización de utilidades.

## **Aguamarina** (Antofagasta)

Esta es una empresa cuya base tecnológica es la biominería. Fue creada en 2007 y tiene diversos desarrollos orientados a resolver problemas del proceso productivo minero: control de material particulado, biolixiviación, biocorrosión y tratamiento de aguas.

Una de las soluciones tecnológicas ha consistido en la elaboración de un compuesto orgánico bacteriológico EPS, que captura polvo vía atracción de cargas eléctricas. Esto ha reducido en 97 % la emisión de material particulado y, a la vez, ha generado un uso más eficiente del agua.



**Control de Material Particulado**



**Biolixiviación**



**Biocorrosión**



**Tratamiento de aguas y aguas residuales**

La empresa Aguamarina ha recibido las siguientes distinciones: Finalistas Avonni 2010 en innovación en minería, Premio 100 mujeres líderes 2011, Reconocimiento Cluster BHP 2013, Premio Exportador Innovador ProChile 2014 y Reconocimiento Comunidad Mujer 2015.

### **Neptuno Pumps (Iquique)**

Creada en 1975, esta empresa diseña, desarrolla y fabrica bombas centrífugas que ayudan a la factibilidad de reutilización del 80 % del agua empleada en el proceso minero.

En un caso específico, el uso de las bombas Neptuno en Pelambres implicó el primer año un ahorro en energía de un millón de dólares. Las bombas Neptuno (diseño totalmente chileno) incrementan la capacidad de bombeo en un 28 % y disminuyen las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 14 %.

### **NEPTUNO PUMPS**



Neptuno Pumps ha obtenido los siguientes premios: Avonni 2014, Energy Awards 2014, Proveedor Mejor Desempeño 2014, Exportador Innovador ProChile 2014. Y en 2015 recibió el Premio “Technical Innovation of the Year”, en el Reino Unido.

## **Innovación Social**

Milton Friedman planteó que “la responsabilidad social de la empresa es maximizar las utilidades de sus accionistas” (*New York Times*, 13 de septiembre de 1970). Pero hoy, en el siglo XXI, “no basta con maximizar utilidades”. La empresa moderna tiene muchos más *stakeholders* que los accionistas: los trabajadores, la comunidad y la sociedad.

Ha habido una gran transformación del concepto de la RSE (Responsabilidad Social Empresarial), que ahora constituye una Gerencia de gran relevancia en las empresas modernas.

Además, ha surgido la Innovación Social. ¿Qué es Innovación Social? No hay una definición única ni estándar, pero ella consistiría en resolver un problema social y/o ambiental de una forma totalmente nueva. ¿Con (o sin) fines de lucro? Algunas empresas sí, otras empresas no.

En las que sí, el lucro no constituye la prioridad. Estas son las Empresas B, en que el lucro está al servicio de la misión de la empresa. A continuación, veremos dos ejemplos:

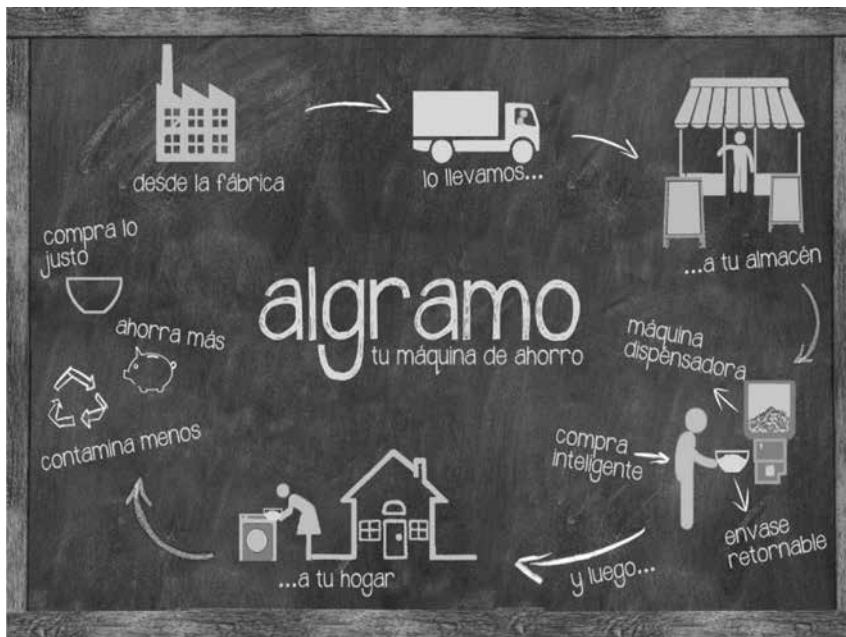
## **Algramo** (Huechuraba)

El planteamiento inicial de Algramo es que hay un “impuesto a la pobreza”: los más pobres pagan más por cada gramo de alimento. Los alimentos son más caros en \$/g al comprar en envase más pequeño; esto se debe a la presencia de muchos intermediarios.

Luego, Algramo se plantea el siguiente problema: ¿Puede un almacenero competir con los supermercados? Y entrega una respuesta positiva. Para ello utiliza máquinas dispensadoras que venden productos a granel: arroz, lentejas, porotos, detergentes. Para este efecto se usa un envase retornable, similar a la lógica de las botellas de bebidas.

La implementación de este nuevo esquema de venta a alimentos a granel reduce el costo de una compra de alimentos en un supermercado por \$600.000 a \$300.000 en el almacén. Para las familias de bajos ingresos esto implica un ahorro familiar de \$10.000/mes y \$120.000/año, lo que es equivalente al 4,5% del salario mínimo.

A continuación, se proporciona un esquema de operación de Algramo:



## TriCiclos (Santiago)

Los logos utilizados por la empresa TriCiclos ilustran de manera ingeniosa el quehacer de esta empresa:



El propósito de TriCiclos es ayudar a mejorar la “sustentabilidad del medio ambiente”. Para lograrlo, pretende cambiar los hábitos de eliminación de la

basura a nivel individual; i. e., tomar conciencia de que la mayor parte de los componentes y desechos que van a la basura pueden reciclarse.

Para este efecto, TriCiclos ha creado una “Red de Puntos Limpios” consistente en contenedores de diversos colores destinados al reciclaje de 20 materiales diferentes. En 2013 había 25 “Puntos Limpios” entre Iquique y Temuco; la frecuencia de visitas mensuales a estos “Puntos Limpios” era de 18.000 visitas/mes.

TriCiclos es ahora una empresa multinacional con operaciones en Chile, Colombia, Argentina y Brasil. Entre los premios obtenidos, se pueden citar: Personaje Ambiental 2012, Empresario Social 2014 y, recientemente, un Premio Empresarial en el World Economic Forum.

Adicionalmente, quiero destacar la siguiente “innovación organizacional” de TriCiclos, la cual contempla los siguientes elementos: (a) Diferencial de remuneraciones entre la máxima y la mínima de 12 veces. (b) Remuneración mínima es un 25 % superior al salario mínimo. (c) El 10 % de la propiedad es de los empleados. (d) El 33 % de las utilidades se distribuye entre los trabajadores. (e) Hay una preocupación permanente por la mantención de un clima laboral agradable.

### **Proyecto Social “En los Ojos de mi Madre” (AntofaEmprende)**

Elías Jara ingresa al mundo de la droga a los 13 años. Se vuelve “poliadicto” durante 18 años. Ahora, a los 35, ya está recuperado y ha elaborado el Proyecto Social “En los Ojos de mi Madre”, que obtuvo el Premio AntofaEmprende 2015.



Este proyecto consiste en un set de charlas y talleres que serán dictados a todas las Juntas de Vecinos de la Región de Antofagasta. Presentado de esta forma, no se percibe la innovación que tiene el proyecto, pero lo interesante está en el enfoque planteado respecto del problema de la droga y los drogadictos.

En el problema de la droga se tiende a victimizar al adicto, pero la víctima real es toda la familia; en particular, “la madre se desvive por el hijo enfermo”. Una consecuencia es el descuido del resto de los hijos.

Elías Jara sugiere “cambiar el foco del problema de la drogadicción”. La solución convencional de la sociedad consiste en “aislar a los drogadictos”, lo que constituye una solución del tipo “de afuera hacia adentro”.

En cambio, Elías Jara plantea un foco distinto: concentrarse en la madre de los niños drogadictos; en otras palabras, “el cambio empieza en casa: de adentro hacia afuera”. La real esperanza del joven adicto está “en los ojos de su madre”. “Ella lo motivará al cambio”. En breve, las “madres son los agentes de cambio en las familias y en la población”<sup>8</sup>.

---

8 Al finalizar la presentación en Puerto de Ideas (Antofagasta) había un espacio de preguntas del auditorio; cada persona tenía que identificarse al hablar. Un joven pidió la palabra y dijo que él era Elías Jara; que estaba sorprendido por la presentación de su proyecto, lo cual agradecía. Más sorprendidos estaban el expositor y la audiencia; hubo un caluroso aplauso para el joven Elías Jara.

## VI. Observaciones finales

- Hay innovadores, pero pocos y con bajo efecto a nivel macro.
- Hay gran retraso innovador y baja *capability* tecnológica a nivel país.
- Se requieren cambios profundos en todos los niveles:
  - cambios en la metodología de enseñanza desde 3 a 25 años;
  - capacitación permanente desde 25 a 75 años;
  - modificación del *modus operandi* de las empresas;
  - aumento del monto de recursos destinado a la innovación, tanto por parte del sector público como del sector privado;
  - aumento del reconocimiento y de la valoración social de los innovadores.



**PATRICIO MELLER** es el director de proyectos de CIEPLAN. Ingeniero civil, Universidad de Chile. Máster en Ciencias y Doctor en Economía, Universidad de California, Berkeley. Ha sido director de la empresa estatal de cobre Codelco, presidente del Consejo Asesor Presidencial sobre Trabajo y Equidad, autor y editor de numerosas publicaciones sobre economía, minería, comercio internacional, innovación tecnológica. Además de su cargo en CIEPLAN, es presidente del Directorio de la Fundación Chile y profesor titular del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile.

El “Programa de Investigación e Innovación Social CIEPLAN-UTALCA” es una alianza estratégica entre La Corporación de Estudios para Latinoamérica (CIEPLAN) y la Universidad de Talca, centrada en la investigación, análisis, debate y difusión de temas relevantes en Chile y Latinoamérica.

Algunas de las áreas temáticas incluyen el diseño y propuesta de políticas públicas en lo social, económico y la administración del Estado; la comprensión de los procesos de modernización y su relación con los contextos regionales y globales; y el análisis de los fenómenos asociados a la llamada “trampa de las economías de ingreso medio”, con el fin de generar condiciones que permitan dar el salto hacia un desarrollo económico y social.

CIEPLAN es una organización privada sin fines de lucro, que inició sus actividades en 1976, con el fin de aportar conocimientos a las políticas públicas en Chile y Latinoamérica. La Universidad de Talca, por su parte, es una corporación de derecho público que busca la excelencia en el cultivo de las ciencias, las artes, las letras y la innovación tecnológica y está comprometida con el progreso y bienestar regional y del país, en permanente diálogo e interacción con el entorno social, cultural y económico, tanto local como global.

Este documento es parte de una serie de trabajos publicados en el marco del PROGRAMA CIEPLAN-UTALCA.

Las ideas y planteamientos contenidos en esta publicación (y en todas las publicaciones del programa) son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CIEPLAN ni de la Universidad de Talca.









PROGRAMA  
CIEPLANUTALCA