



INSTITUTO DE ESTUDIOS
INTERNACIONALES
UNIVERSIDAD DE CHILE

EL ROL DE LA INNOVACIÓN EN LA GENERACIÓN DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICO EN LA OCDE

-

Tesis para optar al grado de Magíster en Estudios Internacionales

Candidato: Philippe CASTETS.
Profesor guía: Prof. Sofia BOZA MARTINEZ.

Santiago de Chile

-

Julio 2017

CALIFICACIÓN

“¿Qué sostiene el desarrollo económico en un mundo físico caracterizado por la disminución de los recursos y la escasez? La respuesta: la manera en que las sociedades tratan los avances en tecnología”

Paul M. Romer

AGRADECIMIENTOS

La primera persona a quien quisiera agradecer es a mi profesora guía, la doctora Sofía Boza Martínez, por su disponibilidad, sus valiosos consejos; sin sus ayuda y conocimientos no hubiera podido llevar a cabo este proyecto.

Agradezco a mis familiares, y particularmente mi novia Ana, por su ayuda incondicional y su fe en mi persona en todas circunstancias.

Por fin agradezco a los académicos y a todo el personal del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, en particular al profesor Rodrigo Cuevas, por su apoyo y sus consejos desinteresados. Me encuentro muy agradecido de la forma como los conocimientos que recibí en esta casa de estudios me permitieron ampliar mi visión y ser más crítico respecto de las dinámicas asociadas a los fenómenos internacionales.

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	6
TABLA DE ILUSTRACIONES	8
TABLA DE CUADROS	9
RESUMEN	10
CAPITULO I - INTRODUCCIÓN	11
Metodología	14
Marco conceptual	15
Los conceptos de crecimiento económico y de desarrollo económico	15
Teorías sobre los factores que motivan el crecimiento económico	19
Conceptos actuales de innovación e I+D	27
Los insumos de la innovación	29
Resultados de la innovación	32
CAPITULO II - ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LOS PAÍSES DE LA OCDE	37
La OCDE, antecedentes	37
Antecedentes económicos	38
Antecedentes asociados a desarrollo humano e igualdad de la repartición de la renta	42
Análisis de la evolución de la innovación en los países OCDE	46
Los insumos de la innovación	46
Evolución del gasto de I+D	46
Evolución del nivel de capital humano	50
Evolución del nivel de infraestructura y Tics	52
Evolución del nivel de entorno y de calidad industrial	54
Indicadores de resultados del gasto en I+D en la OCDE	57
Evolución del nivel de patentes	57
Evolución del nivel de publicaciones científicas y técnicas	63

CAPITULO III - IMPACTO DEL GASTO EN I+D SOBRE EL INGRESO, EL DESARROLLO HUMANO Y LA DISTRIBUCIÓN DE LA RENTA EN LOS PAÍSES DE LA OCDE	67
Evolución del crecimiento económico en la OCDE	67
Resultados de los modelos de regresión	69
Presentación de los datos	69
Resultados de la regresión para crecimiento económico	71
Resultados de la regresión para el desarrollo humano	73
Resultados de la regresión para la repartición del ingreso.....	74
Comentarios finales.....	75
CONCLUSIONES	78
ANEXOS	82
ANEXO A – Listado de países pertenecientes a la OCDE (2016)	83
ANEXO B – Datos macroeconómicos de la OCDE	84
BIBLIOGRAFÍA	87

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Curva de Kuznets y nuevas tendencias	18
Ilustración 2: Diagrama de Solow	22
Ilustración 3: Ilustración del crecimiento endógeno	24
Ilustración 4: Rol del Estado en las políticas de incentivo a la innovación	34
Ilustración 5: Crecimiento económico a partir del modelo de crecimiento endógeno	36
Ilustración 6: Evolución de la población, PIB y PIB per cápita en los países de la OCDE	41
Ilustración 7: PIB/habitante en función de GINI	44
Ilustración 8: IDH en función de GINI	45
Ilustración 9: Evolución del gasto en I+D en la OCDE	47
Ilustración 10: Gasto en I+D comparado al promedio, en % del PIB	48
Ilustración 11: Cantidad de solicitudes de patentes – Principales países	60
Ilustración 12: Cantidad de solicitudes de patentes	60
Ilustración 13: Cantidad de investigadores por 1.000.000 habitantes en la OCDE	62
Ilustración 14: Cantidad de publicaciones científicas y técnicas por 1000 habitantes en la OCDE	64
Ilustración 15: Cantidad de publicaciones científicas y técnicas por país en la OCDE	65
Ilustración 16: Evolución del PIB y de la población en la OCDE	67

TABLA DE CUADROS

Tabla 1: Presentación de datos macroeconómicos en la OCDE	39
Tabla 2: IDH y GINI en la OCDE	43
Tabla 3: Gasto público en educación, en % del PIB	51
Tabla 4: Calidad de infraestructura y acceso a servidores en la OCDE, por país	53
Tabla 5: Indicadores relacionados con el nivel de entorno en la OCDE, por país	56
Tabla 6: Definición de las variables	70
Tabla 7: Resultado de la regresión lineal para el PIB/hab	71
Tabla 8: Resultado de la regresión lineal para el IDH	73
Tabla 9: Resultado de la regresión lineal para el índice de GINI	74
Tabla 10: Evolución del gasto en I+D en la OCDE	84
Tabla 11: PIB por estado miembro de la OCDE	85
Tabla 12: PIB/hab por estado miembro de la OCDE	86

RESUMEN

El objetivo general de esta investigación es determinar de qué manera el gasto en investigación y desarrollo (I+D) influye sobre el nivel de ingreso, desarrollo y equidad. La primera parte del trabajo consiste en una descripción de las distintas teorías existentes acerca de las relaciones entre el crecimiento económico y la innovación tecnológica. A continuación, se considera el caso de la OCDE y se presentan datos macroeconómicos de los 35 países integrantes entre 1967 y 2016, enfocándose en el crecimiento económico, el desarrollo humano y la repartición de la renta. En la segunda parte del trabajo, para estos mismos países se presentan los datos de evolución de la innovación y de sus resultados. La última parte del trabajo busca estimar, para los países de la OCDE, la relación que existe por una parte entre el PIB por habitante, el IDH y el coeficiente de GINI con el gasto en I+D. Para ello se recurrió a una regresión lineal con datos para los 35 miembros de la OCDE de 1990 a 2016. En los modelos se consideran otras variables explicativas como el nivel de ahorro, el gasto en capital humano, el nivel de regulación, el grado de apertura económica y el nivel de infraestructura existente. Los resultados mostraron que existe una relación de dependencia entre el PIB/habitante y el gasto en I+D, además de que otras variables como el nivel de ahorro y el capital humano, tenía una influencia significativa. En el caso del IDH, también se identificó una influencia positiva con el gasto en I+D, junto con la tasa de ahorro, el capital humano y el nivel de regulación. Y finalmente para el GINI, el gasto en I+D contribuye a disminuir las desigualdades, junto con la tasa de ahorro, el capital humano, la apertura comercial y el nivel de regulación. Por tanto, se puede concluir que el gasto en I+D contribuye de forma positiva tanto al crecimiento económico, como al desarrollo humano y para mejorar la repartición de la renta.

Palabras claves: innovación, I+D, crecimiento, desarrollo, PIB, IDH, GINI, OCDE.

CAPITULO I - INTRODUCCIÓN

Este trabajo plantea evaluar el rol del gasto en innovación respecto de la generación de crecimiento y de desarrollo económico, así como de la distribución del ingreso.

Clásicamente, se ha asociado el bienestar con el crecimiento económico, el cual se mide mediante el PIB (Producto Interno Bruto). Así, el aumento del PIB per cápita debería conllevar mejorar el bienestar de una población. En su enfoque clásico, el crecimiento económico se basa en la cantidad de capital fijo y el trabajo disponibles. Sin embargo, a medida que los conocimientos en materia económica han ido avanzando, se ha evidenciado que otros factores son también causa del crecimiento del PIB (OCDE 2016a).

En respuesta a la teórica económica clásica, a partir de los años 50, Solow y Swan desarrollaron un modelo que permite demostrar que existen otros factores, además del capital y del trabajo, que permiten explicar el crecimiento económico (Solow, 1956). Sus trabajos están afinados por Romer quien plantea la “teoría del crecimiento económico” o “teoría de crecimiento endógeno”: se considera que el crecimiento económico tiene lugar desde el mismo proceso de producción, el cual se gatilla mediante señales de precios en el mercado (Romer, 1987). Dicha teoría sostiene que existen otras variables que se suman a la acumulación de capital físico (y al trabajo) y que explican el crecimiento económico; en particular, hacen énfasis en el rol de la innovación tecnológica, las cuales son exógenas a los factores de producción. Sin embargo, esta teoría tiene una limitación, ya que “considera la innovación como un subproducto de la inversión” y “no como proveniente de actividades” de investigaciones específicas: sin embargo, el *conocimiento* es un factor clave para generar innovación (Sala-i-Martin, 2000).

Las teorías que asocian crecimiento económico y bienestar tienen sus limitaciones ya que el PIB no considera aspectos como el daño ambiental y tampoco refleja los problemas de

desigualdad en la repartición de la renta, visto que solo considera la producción de bienes materiales.

En este sentido, el desarrollo es un término genérico y que debe estar contextualizado. Por ejemplo, el concepto de “desarrollo sostenible” el cual es un paradigma de las Naciones Unidas, abarca tanto las esferas sociales, ambientales como económicas. Considera “un desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” (Naciones Unidas, 1987). Es la base de los enfoques del desarrollo impulsados por las Naciones Unidas desde los años 1990 y sigue totalmente vigente. A su vez, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) publica desde 1990 un indicador de medición de progreso social que es el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y que considera los aspectos de vida larga y saludable, educación y nivel de vida digno. Da una imagen más fiel de la idea de bienestar de las poblaciones (PNUD, 2016). Por fin, el coeficiente de Gini nos permite obtener una idea respecto de la repartición del ingreso, lo cual nos ayuda a evaluar si el desarrollo es igualitario o bien desigualitario.

Una vez hecha esta aclaración, cabe preguntarse, ¿de qué hablamos al momento de referirnos a investigación, desarrollo e innovación? Según el Manual de Frascati (OECD, 2016b), las actividades de investigación y desarrollo (I+D) se pueden definir como aquellas que aportan por lo menos “novedad, creatividad, tienen elementos de incertidumbre”, y deben ser además “sistemáticas, transferibles y reproducibles”. Esta definición abarca la “investigación fundamental, la investigación aplicada y el desarrollo experimental, cuyos propósitos son buscar la adquisición de nuevos conocimientos” (OECD, 2015).

Al observar periodos largos de tiempo, llama la atención que países que cuentan con pocos recursos naturales disponibles, sobrepoblados y que estuvieron completamente destruidos en los años 1940 y 1950, como es el caso de Japón o de Corea del Sur, estén hoy en día, dentro de las economías más desarrolladas del mundo y con una repartición bastante

homogénea de la renta, ofreciendo a su población el gozar de un alto estándar de vida, el cual se refleja por un IDH alto. A la vez, nos extraña que países de Latinoamérica, los cuales disponen de recursos naturales abundantes, de una mano de obra calificada, del acceso a mercados internacionales, cuenten con unos niveles de desigualdad en la repartición de la renta de los más altos del mundo.

En este sentido, la velocidad a la cual se ha ido sofisticando la oferta de bienes y servicios de ciertas naciones, la cual podría estar asociada a una importante inversión en I+D, parece mostrar que dicha inversión tiene un gran impacto sobre el crecimiento económico y permite una circulación del capital en profundidad en su sociedad, conllevando a disminuir las desigualdades (Banco Mundial, 2001). Sin embargo, en la práctica, a pesar de la aceleración creciente de las actividades en I+D y un crecimiento económico sostenido, no parece ser que las brechas sociales se van reduciendo en todo caso. En particular, podemos observar que la extrema pobreza no ha desaparecido, y que en muchas economías las desigualdades tienden a aumentar en el lugar de disminuir.

Nuestra pregunta de investigación es la de evaluar si el gasto en I+D genera impacto sobre el nivel de bienestar de una nación, así como en el crecimiento económico.

Por tanto, el aporte y originalidad del trabajo se relaciona al tipo de estudio planteado, que difiere del enfoque con el cual la problemática se suele enfocar: en el lugar de vincular el gasto en I+D únicamente con el crecimiento económico, nos proponemos relacionarlo también con la noción de bienestar.

Para lo anterior, como muestra se eligieron de manera específica los países de la OCDE. Por ello el objetivo general de esta investigación es determinar de qué manera el gasto en I+D influye sobre el nivel de crecimiento y desarrollo en los países de la OCDE.

A su vez, nos planteamos también los siguientes objetivos específicos:

- 1.- Analizar la evolución de la innovación en los países de la OCDE.
- 2.- Determinar cómo el nivel de gastos en I+D de los países de la OCDE impacta en su crecimiento económico.
- 3.- Determinar cómo el nivel de gastos en I+D de los países de la OCDE impacta en su desarrollo y distribución del ingreso.

Nuestras hipótesis es que un mayor nivel de gastos en I+D permite lograr un mayor nivel de crecimiento económico y que el impacto del gasto en I+D en el desarrollo y distribución del ingreso diverge de su impacto en el crecimiento económico.

Metodología

Nuestro trabajo se articulará en tres partes principales. En la primera presentamos un detallado marco teórico acerca de las teorías del crecimiento y cómo la innovación y desarrollo ha irrumpido en ese sentido, considerando el papel que se le atribuye.

En el segundo capítulo, empezaremos analizando la evolución de la innovación en los países de la OCDE. Este tipo de estudio es de naturaleza descriptiva, basándose y abarcando los 35 países de la OCDE (ver anexo A) y cubriendo el periodo de 1967 a la fecha (siempre a partir de los datos disponible). Se describirá la evolución del gasto en I+D y otros indicadores relacionados (cantidad de patentes generadas, nivel del capital humano...), así como el nivel de institucionalidad respectiva (calidad del entorno).

En el tercer capítulo, nos enfocaremos a determinar cómo el nivel de I+D de los países impacta en su crecimiento económico. Para determinar dicha relación, se elaborará un panel de datos y se procederá mediante análisis de regresión lineal ya que se trata de un método estadístico que permite determinar si existe una relación de dependencia estadísticamente significativa entre variables. El modelo de regresión lineal entre variables como el gasto en I+D y el PIB, si bien ha sido criticado, sigue siendo utilizado como el

“mejor proxy de innovación” (Anlló y Suarez, 2008). Para los países de la OCDE, se estimará un análisis de regresión lineal entre el PIB/habitante (variable dependiente) y el gasto en I+D, así como otras variables macroeconómicas definidas conforme a la literatura revisada en nuestro marco teórico (variables independientes). Además, buscaremos determinar cómo el nivel de I+D de los países impacta en su desarrollo y distribución del ingreso. Para determinar esta relación, se hará un análisis de regresión entre el IDH (variable dependiente) por una parte, y el coeficiente de Gini (variable dependiente) por otra parte, respecto al gasto en I+D y las mismas variables consideradas como independientes en el objetivo 2, para los países de la OCDE.

Los resultados serán discutidos considerando literatura actual respecto a la temática, así como los antecedentes levantados tanto en el marco conceptual como en el capítulo 2.

Las fuentes de información serán las bases de datos de la OCDE, del Banco Mundial para el PIB/habitante, el coeficiente de Gini y el gasto en I+D; y la base de datos del PNUD en el caso del IDH, además de otras bases de datos de organismos oficiales para las variables por definir.

Marco conceptual

Los conceptos de crecimiento económico y de desarrollo económico

El crecimiento económico de un país se refleja por el crecimiento de la producción de bienes y de servicios (el cual está medido por el Producto Interno Bruto - PIB)¹.

El PIB se calcula como sigue:

$$Y = G + I + C + (EX - IM)$$

¹ El PIB es la suma total del valor de mercado de los bienes y servicios finales producidos en un año en un territorio, expresados para fines de comparación en dólares en un periodo, usualmente un año.

G: Gastos del Gobierno
I: Inversión (o ahorro)
C: Gastos de los consumidores
EX: Total de las exportaciones
IM: Total de las Importaciones

El PIB se suele expresar en dólares de los Estados Unidos de América con fines de comparación. También se puede expresar como PIB por habitante o PIB per cápita, dividiendo el PIB por la población del país sujeto de estudio. El crecimiento económico se enfoca a identificar la velocidad a la cual crece el PIB, lo cual se relaciona con la productividad. Es importante recordar que el crecimiento económico no considera aspectos sociales y ambientales, así como la distribución de los ingresos al nivel de la población.

El PIB requiere de varios factores que funcionan de forma simultánea para que se logre dicho crecimiento económico. Según Sala-i-Marti (2000), éstos son:

- El capital físico (infraestructura, maquinaria)
- El capital humano (cantidad de trabajadores, intensidad de trabajo, capacidad de producir...)
- La tecnología disponible y los métodos de producción aplicados (conocimiento)
- El entorno institucionalidad (eficiencia del gobierno y de la administración, fuerza de las instituciones, grado de corrupción)

En cambio, el desarrollo económico permite medir el bienestar de la población, es decir que busca identificar si las necesidades de la población son satisfechas.

El bienestar de una población depende los siguientes factores:

- una alimentación adecuada,

- el acceso a una vivienda
- empleos dignos
- sistemas de salud accesibles y adecuados
- aumento de los niveles y de la calidad de la educación
- el cuidado del medio ambiente

El desarrollo económico mide la capacidad de naciones para crear riquezas con el fin de mantener o facilitar la prosperidad y bienestar social (Perroux, 1961).

El desarrollo económico se asocia a variables como por ejemplo:

- Índice de alfabetización
- Tasa de población en situación de pobreza
- Empleabilidad de la población (acceso a empleos dignos y capaces de generar un alto valor agregado)
- Ingreso por habitante, así como su repartición (Coeficiente de Gini)
- Libertad de la población
- Grado de felicidad

En todo caso, resulta evidente que en gran medida el crecimiento económico es necesario para obtener el desarrollo y mejorar el bienestar de la población. Aunque en ese sentido entra fuertemente el papel del Estado y las políticas sociales.

Las Naciones Unidas usan un factor, el Índice de Desarrollo Humano, IDH, como indicador de desarrollo económico de una nación (PNUD, 2016). El IDH se construye en base al PIB/habitante, el acceso a la educación y la esperanza de vida.

Respecto de los aspectos de desarrollo, de crecimiento económico y de desigualdades de la renta, Kuznets realizó un aporte importante haciendo la diferencia entre crecimiento

económico y desigualdad en la repartición de la renta, asociando el nivel de desarrollo con el nivel de desigualdad en la renta, ilustrándolo con la Curva de Kuznets (Kuznets, 1955).

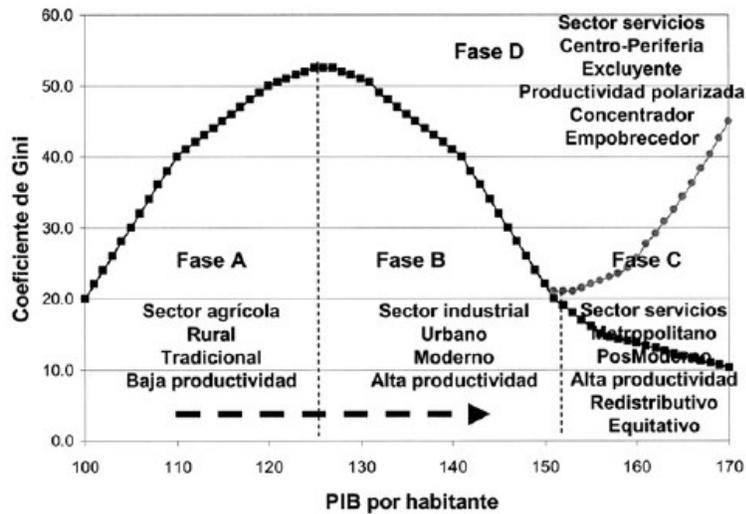


Ilustración 1: Curva de Kuznets y nuevas tendencias

Fuente: Sánchez, 2005

Sin embargo, lo planteado por Kuznets fue cuestionado por otros autores y no se puede considerar como una Ley como tal ya que no aplica para todos los casos (Sánchez, 2006); y no se demuestra por datos empíricos (Pedraza y Benavides, 2011).

En todo caso, al momento de plantear políticas públicas, es preferible la búsqueda del mayor desarrollo económico de manera simultánea al crecimiento económico, ya que beneficia a una cantidad más importante de individuos.

También, y a su vez, es importante comparar el crecimiento económico con el crecimiento de la población, es decir seguir la variable asociada al PIB/habitante. Si la tasa de población es superior a al crecimiento económico, es posible concluir que está sociedad, globalmente, se va empobreciendo.

Teorías sobre los factores que motivan el crecimiento económico

Desde un enfoque clásico, se identifican el trabajo (o la fuerza laboral) y el capital como factores necesarios para la generación de riqueza, y se ha buscado explicar los procesos asociados que permiten maximizar las ganancias que pueden generar. A estos factores, hay que añadir la acción del emprendedor que organiza los tres primeros factores, organizan la forma de producir y asumen el riesgo relacionados (Parkin y Blade, 2010).

La incorporación de la importancia de la inversión en I+D como motor del desarrollo no es nueva en sí, Schumpeter identifica desde el inicio del siglo XX una relación entre desarrollo e innovación (Schumpeter, 1934).

Para Schumpeter, el capitalismo consiste en un ambiente dinámico. Considera que el sistema nunca puede quedarse estacionario, sino que está constituido de ciclos generados por la aparición de bienes o servicios innovadores, que permiten generar un crecimiento de la riqueza. En resumen, afirma que “el crecimiento económico está movido por la innovación” (OCDE, 2005). Schumpeter diferencia varios tipos de fenómenos: por una parte las “innovaciones radicales” que ocasionan grandes cambios tecnológicos, las “innovaciones progresivas” que alimentan de manera continua el cambio tecnológico y la “destrucción creativa” que produce la destrucción de riqueza mediante la sustitución de bienes y tecnología obsoleta por una más moderna (OCDE, 2005). Al mediano y largo plazo, las innovaciones terminan generando más riqueza de la que la se ha destruido y el balance termina siendo positivo, dando lugar finalmente a la generación de crecimiento económico (Schumpeter, 1934).

Para explicar el fenómeno de “destrucción creativa”, un ejemplo actual sería la aparición del disco compacto, el cual ha contribuido a generar la desaparición de unas innovaciones anteriores, el casete y los discos de vinilo; pero que a su vez, terminó

desapareciendo al aparecer métodos de almacenamiento numéricos, como los dispositivos asociados al formato *MP3*.

Claramente, el progreso tecnológico genera riqueza para algunos, quienes gravitan alrededor de la innovación, pero también destruye riqueza de quienes producen y comercializan los bienes que poco a poco pasan a ser obsoletos. El aporte de Schumpeter es interesante porque no considera la innovación como un proceso continuo, sino más bien como irregular y repentino, lo cual, finalmente termina generando un crecimiento económico discontinuado y cíclico.

La innovación, a su vez, está estimulada por los mecanismos de derechos de protección industriales, que empezaron a aparecer al final del siglo XIX. Al nivel internacional, existe un mecanismo de protección (Convención de París para la propiedad industrial de 1883), como son las patentes, las marcas de productos y de servicios, dibujos industriales, los modelos de utilidades, nombres comerciales e indicaciones geográficas, que confieren un monopolio al investigador sobre los beneficios generados, limita la competencia desleal y genera un incentivo a la creación (OMPI, 2016).

De igual modo, la función de producción de Cobb-Douglas permite asociar, desde 1928, una relación entre la función de producción de un país, por una parte, y la función de variación tecnológica, su capital y su trabajo por otra parte, los cuales deberían permitir prever su futuro crecimiento económico (Sala-i-Martin, 2000). Considera que el rendimiento de producción depende de trabajo (L) y capital (K). Si L y K están fijos, la innovación permite a una persona o una unidad de capital producir una mayor cantidad de bienes, por lo tanto el proceso tecnológico permite aumentar la productividad. Un alza de productividad conlleva aumentar la función de producción (es decir producir más bienes con los mismos recursos de trabajo). Así, si el trabajo se hace más productivo, su demanda va a ir aumentando, lo cual llevará al alza del salario real.

La función de producción de Cobb Douglas presenta la siguiente forma: $Y = AL^\alpha K^\beta$.

Donde:

Y = producción total (valor monetario de todos los bienes producidos durante un año)

L = trabajo

K = capital

A = factor total de productividad (dependiente del grado de innovación tecnológico)

α y β son las elasticidades producto del trabajo y el capital, respectivamente, (estos valores son constantes determinados por la tecnología disponible).

Es importante señalar que el capital del conocimiento escapa a la ley de los rendimientos decrecientes que afectan a los demás factores (Sala-i-Marti, 2000), es decir que la misma tecnología puede ser utilizada por una gran cantidad de persona sin consecuencia.

La teoría neoclásica del crecimiento económico

En los años 1950, Robert Solow establece un modelo que utiliza la función de producción de Cobb-Douglas, considerando que el progreso técnico permite el crecimiento económico, contrarrestando la depreciación de los bienes de capital.

Considera que el aumento de la producción total -el crecimiento económico- que se logra mediante el aumento del capital total (sin modificar la mano de obra o la capacidad de ahorro), llega finalmente a ser estacionario: en efecto, las inversiones acaban compensando la depreciación de los activos (capital fijo). Por ende, en una economía cerrada, y basándose sobre los rendimientos decrecientes de los factores, la única variable que permitirá aumentar el capital será el aumento de la tasa de tecnología (Solow, 1956).

Definiendo las variables, tenemos que: $Y = K^\alpha (A*L)^{1-\alpha}$

Donde:

Y = Producción total (valor monetario de todos los bienes producidos durante un año)

K = Capital total

L = fuerza laboral o trabajo total usado en la producción.

A = es una constante matemática que representa la tecnología asociada al factor trabajo.

α = Fracción del producto derivado del capital, o coeficiente de los rendimientos marginales decrecientes.

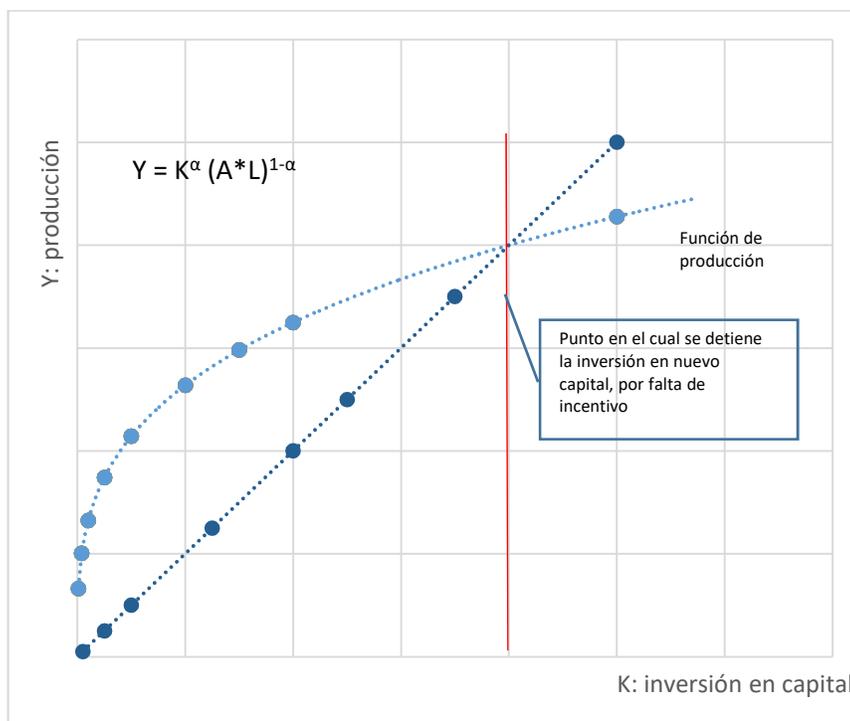


Ilustración 2: Diagrama de Solow

Fuente: elaboración propia a partir de Solow, 1956

En resumen, Solow plantea que el crecimiento económico se basa en el crecimiento del capital K , del trabajo L y del progreso técnico (A) el cual es exógeno: el progreso

tecnológico está financiado por una fracción del incremento del capital. Sin embargo, como existen rendimientos decrecientes en los factores (en particular respecto del capital), al largo plazo, el capital tiende a estabilizarse y dejar de crecer. No hay más incentivos en invertir y el capital, junto con el crecimiento económico se detienen, generando un estado de equilibrio estacionario que no llegará a cero (Solow, 1956). Es interesante notar que Solow es poco claro respecto del origen de A (Sala-i-Marti, 2000)

Las teorías de Solow se encuentran sujetas a discusión. Anteriormente, según el modelo Harrod-Domar, el progreso técnico permite el crecimiento económico, gracias al aumento de la eficacia del trabajo (Harrod, 1939). Este modelo parte de la premisa que el crecimiento económico se basa sobre el crecimiento de la fuerza laboral (es decir el aumento de la cantidad de trabajadores y de su productividad). Particularmente, contempla que la disposición de capital se genera mediante el ahorro.

Este modelo plantea que el crecimiento económico será equilibrado (es decir con pleno empleo), el producto del trabajo y el capital empleado deben crecer a la misma velocidad. Si el crecimiento del capital es menor del crecimiento del trabajo, habrá desempleo. Si el crecimiento es superior se producirán distorsiones en la tasa de ahorro e inversión que desequilibrarán el crecimiento.”

Si existen discrepancias, el crecimiento económico tiende a ser muy inestable, lo cual conlleva a la aparición de ciclos en las tasas de crecimiento, de ahorro, de inversión y en materia de empleo.

En resumen, el modelo Harrod-Domar plantea que el crecimiento económico se basa en la tasa de ahorro, la cual es exógena al proceso productivo (es decir que proviene del exterior del proceso). Sin progreso técnico, no hay crecimiento y la producción llega a un estado estacionario; sin ahorro, no hay progreso y por ende no habrá crecimiento económico (Harrod, 1939).

La nueva teoría del crecimiento económico

En los años 1980, Romer (1987) se basa en los entornos de competencia imperfecta para construir modelos en los cuales se explica que la inversión en I+D de las empresas genera progreso tecnológico de forma endógena y no por medio de aportes externos. Es decir que el crecimiento genera progreso tecnológico y que el progreso tecnológico genera a su vez crecimiento económico.

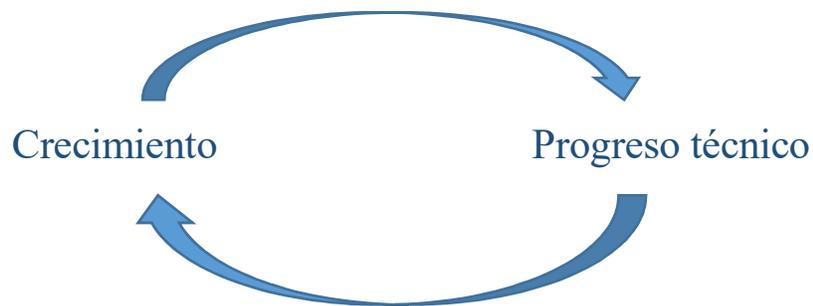


Ilustración 3: Ilustración del crecimiento endógeno

Fuente: elaboración propia

Plantea un modelo de “crecimiento endógeno”, que se opone a los modelos exógenos de Solow y de Harrod-Domar, que se basa en la inversión en el capital humano, que permite oponerse a los rendimientos decrecientes de la acumulación de capital. En concreto, este modelo se basa en tres premisas:

- El cambio tecnológico es central para el crecimiento económico
- El cambio tecnológico ocurre por las acciones voluntarias de personas que responden a incentivos del mercado, por lo tanto es endógeno al sistema económico.
- La tecnología tiene un costo fijo, sin embargo, una vez creada, su empleo no significa un costo adicional.

Este modelo parece demostrar un mejor funcionamiento bajo condiciones de competencia imperfectas, en las cuales existen barreras como pueden ser la existencia de

patentes o mecanismos de propiedades intelectuales, que generan situaciones de monopolio.

El modelo se plantea como sigue: $Y = AK$

Donde:

Y : crecimiento del PIB

A : constante que refleja el nivel de tecnología

K : capital, incluye al capital humano

El modelo se basa por tanto en la importancia de los aspectos endógenos del crecimiento económico, el cual se basa a su vez en el aprendizaje en el trabajo, es decir la experiencia ganada al realizar las mismas tareas. Kenneth Arrow (1962) describe estos mecanismos como “*learning by doing*”², es decir, la relevancia de la inversión en I+D y la importancia de la acumulación de conocimientos.

Estos modelos fueron complementados por los desarrollados por Grossman y Helpman (1991) y Aghion y Howitt (1992). Aghion y Howitt presentan un modelo endógeno pero que se basa en la mejora de la calidad de los productos generados, la cual se logra por la mejora de los procesos industriales. Considera preceptos mencionados por Schumpeter acerca de la “destrucción creadora”, ya que la nueva innovación provoca la destrucción del fruto de la innovación anterior, pero conlleva finalmente generar mayor valor visto que el balance es positivo.

Adicionalmente, Grossman y Helpman (1991) demostraron el efecto del fortalecimiento del sistema de patentes en el hemisferio sur. En efecto, tradicionalmente, los nuevos productos y servicios son inventados en el hemisferio norte y luego copiados en el sur. Posteriormente, se crea una nueva generación de productos en el norte y el ciclo se replica.

² Aprender haciendo o aprender por la experiencia.

Al ponerse más estricto el sistema de protección de las ideas y de patentes en el sur, la consecuencia es que se reduce la cantidad de imitaciones, pero también el flujo de innovaciones. La reducción de la innovación está causada por el hecho que visto que no se pueden copiar más los nuevos productos en el sur, éstos se siguen produciendo en el norte; por lo tanto la demanda por trabajo en la industria se trasladará al sector manufacturero en el lugar del sector de I+D (Howitt, 2004).

También insisten sobre el hecho de que la calidad de los insumos afecta positivamente la eficiencia en la producción. Por lo tanto, una mayor apertura económica a nivel mundial, la cual facilita el intercambio de bienes y hace más fácil conseguir el bien buscado, el de mejor calidad en el mercado, permite mejorar la competitividad, y por rebote la apertura económica contribuye al crecimiento económico (Grossman y Helpman, 1991).

Estos modelos aportan conocimientos adicionales acerca de la relación entre desarrollo tecnológico y crecimiento económico. En efecto, se logra determinar que la inversión en investigación y desarrollo (I+D) de las empresas generan progreso tecnológico de forma endógena y no por medio de aportes externos (Sala-i-Martin, 2000).

También mencionan que, al exigir expectativas de I+D cada vez más crecientes, se requiere de un personal más formado, lo cual implica salarios más elevados y por lo tanto, los beneficios asociados a la I+D se van reduciendo (los costos de la mano de obra compensan las ganancias).

Lo anterior, se complementa – e incluso parcialmente se contradice - con las teorías institucionales, las cuales sostienen que la importancia del “entorno” (OCDE, 2016a), y particularmente de los factores provenientes de los cambios institucionales por medio de los aspectos políticos, sociales y económicos, está por sobre los factores tecnológicos para explicar el desarrollo económico. (North, 1981).

En resumen, el crecimiento económico proviene por una parte del crecimiento de los factores productivos (K y L), mediante el progreso tecnológico, pero también gracias a la acumulación de capital humano cualificado, de un entorno y de una infraestructura (capitales físicos y públicos) adecuados.

Conceptos actuales de innovación e I+D

El Manual de Oslo define la innovación como:

“[...] la introducción de un nuevo o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.”
(OCDE, 2005, p.56)

Así, según esta definición, la innovación se puede relacionar tanto con productos, procesos, aspectos de mercadotecnia, como con la organización en las prácticas al desarrollar el trabajo.

El Manual de Frascati (OCDE, 2016b) plantea que el concepto de I+D se relaciona con investigación y desarrollo. Abarca tres actividades: la investigación fundamental, la investigación aplicada y el desarrollo experimental. Así mismo, plantea homogeneizar métodos que permitan la estandarización al nivel internacional, da lineamientos a seguir, y plantea la existencia de cinco pasos para que una actividad sea considerada como de I+D. Así, la actividad debe contener un elemento de “novedad, de creatividad y de incertidumbre con respecto a su resultado, y debe ser sistemática, transferible y/o reproducible”.

En los últimos años, la OCDE ha trabajado mucho sobre el desarrollo de métodos que permitan estandarizar metodologías de medición y contabilización de la I+D, en particular los gastos asociados a la I+D. Estos trabajos se encuentran documentados en el ya

mencionado Manual de Frascati (OCDE, 2016b). A la vez, ha trabajado en elaborar guías para la realización de mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas. Se ha buscado estandarizar la definición de conceptos asociados a las actividades innovadoras, los cuales constan en El Manual de Oslo (OCDE, 2005). Por fin, los aspectos relacionados con los recursos humanos asignados a tareas de ciencias y tecnologías se encuentran descritas en el Manual de Canberra. Tanto el Manual de Oslo y el Manual de Canberra han sido elaborados en conjunto entre la OCDE y Eurostat (Eurostat, 2016).

Con respecto a la noción de desarrollo, la ONUDI (el organismo de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) considera que un desarrollo industrial *apropiado* debe ser inclusivo y sostenible. Este enfoque se relaciona con la incorporación de los aspectos que se consideran en el desarrollo sostenible (aspecto de desarrollo económico, social y ambiental). Asocia directamente el desarrollo tecnológico y la innovación con el concepto de “desarrollo industrial inclusivo y sostenible” (DIIS), el cual “es parte del nuevo objetivo 9 de Desarrollo Sostenible para crear una infraestructura resiliente, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación” (ONUDI, 2016).

El DIIS contempla tres elementos claves. “El primero es la industrialización sostenida a largo plazo como motor del desarrollo económico. El segundo es el desarrollo industrial socialmente inclusivo, que ofrece igualdad de oportunidades y una distribución equitativa de los beneficios. Y el tercero es la sostenibilidad ambiental, que escinde la prosperidad generada por las actividades industriales del uso excesivo de recursos naturales y el impacto negativo sobre el ambiente” (ONUDI, 2016, p. 2). De hecho, en su informe del año 2015, las Naciones Unidas mencionan a la necesidad de un mayor financiamiento a la innovación como aspecto “crucial” para la “implementación de la agenda de desarrollo después de 2015” (ONU, 2015)

Además, ONUDI llama la atención sobre la importancia de la “agrupación industrial para lograr economías de escala y alcance para la producción nacional y la exportación” (ONUDI, 2016, p 20). La división del trabajo y la especialización, que Adam Smith

menciona desde el siglo XVIII, siguen siendo conceptos plenamente vigentes en nuestros tiempos (Smith, 1774). La agrupación y formación de clústeres industriales, así como el desarrollo de cadenas contribuyen al fomento de la innovación y del progreso tecnológico, gracias a la concentración de infraestructura de punta y de capital humano muy especializado. Acercan proveedores y consumidores de bienes intermedios y crean cadenas productivas interdependientes, que amplían la disponibilidad de bienes y servicios. Para su correcto desempeño, el rol del Estado y la existencia de un entorno propicio son indispensables. Mencionamos a título de ejemplo Silicón Valley en los Estados Unidos de América, Hollywood o agrupaciones industriales en Alemania (Baden-Württemberg), entre otras (ONUDI, 2016).

Los insumos de la innovación

Para que se pueda producir, la innovación requiere del cumplimiento de varios factores, en particular y como para cualquier proceso productivo, se requiere de trabajo y de la acumulación de capital (ahorro). Ha de ser recordado que el ahorro permite la inversión y, por ende, el aumento del capital físico.

Dicho capital puede ser la maquinaria, los computadores u otra infraestructura necesaria, pero también al dinero invertido y al capital humano (Parkin y Blade, 2010), es decir el grado de preparación, de conocimientos adquiridos y de habilidades de las personas (Dessler, 2015)

El capital humano depende del nivel de educación de las personas. Dicha “educación” debe ser entendida en el sentido amplio, vale decir que no solo importa la educación formal y académica sino también la experiencia en los oficios y tareas a realizarse (la experiencia adquirida por la experiencia, descrita por Arrow), así también como su calidad. Depende también de la fuerza laboral, para la cual los aspectos demográficos y sociales tienen mucha importancia: en efecto, una mayor cantidad de población

produciendo llevaría siempre a una mayor producción (eso pese a la existencia de rendimientos decrecientes). El acceso al mercado laboral de las mujeres aumenta el capital humano. Al contrario, la cesantía tenderá a destruir capital humano disponible (Dessler, 2015).

También, es importante considerar que la educación no se mide solo en cantidad de años de estudios: la educación está transformándose también en un nuevo bien de consumo y existe una “inflación académica” que no necesariamente garantiza al diplomado un trabajo (Robinson, 1999); dicho de otra manera, el sistema educativo puede “producir” personas que no estén adaptadas al mercado laboral; o sea, este capital humano no está adaptado a la producción de bienes y servicios que demanda el mercado. Enfocándose al contexto británico (el cual puede ser extrapolado), Robinson (1999) cuestiona también la capacidad actual del sistema de educación estandarizado de fomentar la creatividad y los cambios en la forma como el mercado aborda la necesidad de personal capacitado, basándose particularmente en las nuevas herramientas que brinda la sociedad digital interconectada. En particular, hace énfasis sobre el rol del estado en materia educativa.

Por otra parte, el trabajo está asociado al tiempo y esfuerzo dedicado por las personas a la investigación. Está asociado al capital invertido (el gasto en I+D).

El entorno tiene mucha relevancia para que se genere la innovación. Hace referencia al grado de institucionalidad existente, así como a la seguridad para poder emprender y producir pero no solamente. Hace referencia también al dinamismo del mercado: mayor sea la oferta de bienes y servicios para facilitar la producción ésta tendrá a ser mayor también; el factor clave acá es la variedad. El mercado también brinda (o no) la demanda para la necesidad asociada al bien o servicio innovador (Sala-i-Marti, 2009). Por fin, permite generar efectos de “spillovers”³ hacia otros sectores; es decir que una

³ desbordamiento

innovación en un sector de actividad puede provocar y conllevar a otras innovaciones en otros sectores (OCDE, 2005). Respecto de otros aspectos asociados al entorno, la competencia internacional asociada a la desregulación y la desaparición de los obstáculos arancelarios obligan a las empresas a generar innovación si quieren mantener su competitividad (Dessler, 2015). Por fin, el Estado o actores privados pueden contribuir a fomentar actividades de I+D financiándola.

En resumen, según el Manual de Oslo, el entorno considerará los siguientes elementos:

- “El sistema educativo básico
- El sistema universitario
- El sistema de formación técnica especializada
- La base científica de investigación
- Los elementos comunes del conocimiento catalogado (publicaciones, normas técnicas...
- Las políticas de innovación y otras políticas que influyen en la I+D
- El marco legislativo y macroeconómico tal como la legislación sobre patentes, impuestos, normativa sobre la gestión de empresas y las políticas referentes a tipos de interés y tasas de cambio, tarifas, y competencia.
- La infraestructura de comunicaciones, incluyendo la red vial, y las telecomunicaciones.
- Las instituciones financieras que determinan, por ejemplo, la facilidad de acceso al capital riesgo.
- La accesibilidad al mercado, incluyendo las posibilidades de establecer relaciones estrechas con los clientes así como aspectos tales como la dimensión del mercado y la facilidad de acceso.
- La estructura industrial y el entorno competitivo incluyendo la existencia de empresas suministradoras en sectores complementarios.” (OCDE, 2005, p.46)

Como lo acabamos de ver, los principales insumos de la innovación son los siguientes:

- Capital físico, el cual depende del Ahorro e Inversión
- Capital humano, el cual depende de la educación, la demografía, las migraciones y el acceso al mercado laboral de las personas (que se asocia al trabajo)
- Entorno, que permite generar una nueva demanda, ofrecer facilidades y sinergias.

- La voluntad para generar innovación, la cual puede ser expresada por la inversión (o gasto) en I+D⁴

Resultados de la innovación

Schumpeter (1934) identifica cinco resultados al proceso de innovación:

- Introducción de nuevos productos.
- Introducción de nuevos métodos de producción.
- Apertura de nuevos mercados.
- Desarrollo de nuevas fuentes de suministro de materias primas u otros insumos.
- Creación de nuevas estructuras de mercado en un sector de actividad.

El resultado de la innovación consiste, para quien la ha llevado a cabo, en la obtención de un monopolio (barrera legal o secreto de fabricación) sobre los productos de dicha innovación, así como sobre las ganancias relacionadas. Dicho monopolio se puede manifestar bajo la forma de una patente, la cual concede el beneficio exclusivo y temporario de los usufructos de la innovación al inventor, a condición de que la innovación esté divulgada al público. La búsqueda de la situación de monopolio, sea gracias a una patente o manteniendo la innovación secreta (es decir que el beneficiario se abstiene de divulgar su invención, la cual en este caso podría llegar a ser copiada ya que legalmente no existe impedimento...) permite maximizar la ganancia. Estos mecanismos son incentivos potentes para que los individuos o las empresas generen nuevo conocimiento e innovan, mediante la expectativa y la apuesta de futuras ganancias, sirviéndose así su interés particular (Parkin y Blade, 2010).

⁴ Al momento de invertir en I+D, una organización o una sociedad sacrifica un capital disponible inmediatamente, apostando a que su inversión generará mayores ganancias en el futuro (o por lo menos mantendrá las ganancias actuales y la competitividad del sector estudiado).

Además del beneficio potencial directo para el generador de la innovación, ésta permite contribuir al progreso social. En efecto, las elecciones tomadas por un agente generan un impacto positivo para la colectividad, ya que contribuyen a aumentar la productividad u ofrecer nuevos bienes y servicios en el mercado o resolviendo problemas comunes a la humanidad (mitigación de un impacto ambiental, o descubrimiento de una cura a una enfermedad, por ejemplo): por ende sirven al interés social (Parkin, 2010).

La innovación tecnológica, así como la investigación y desarrollo provocan también revoluciones respecto de la forma cómo lo agentes económicos producen. En las últimas décadas, la incorporación de las tecnologías informáticas y de las comunicaciones han generado una verdadera revolución con respecto de las formas de producir. Sus impactos se pueden evaluar con respecto a la reasignación del capital humano dentro de las organizaciones y unas exigencias cada vez mayores con respecto a sus atributos. Así, proporcionalmente, la cantidad de personas que se dedican a la producción primaria (agricultura, minas) y secundaria (industria) decrece a favor del sector terciario (servicio), el cual genera un alto valor agregado, globalmente mayor a los dos primeros sectores.

En resumen, los resultados de la inversión en I+D son difíciles de evaluar. Sin embargo, es posible encontrar datos objetivos que nos permitan medir los resultados en la materia. Así, podremos poner un énfasis especial por ejemplo en la cantidad de patentes generadas, en la cantidad de publicaciones científicas y el desarrollo industrial logrado.

Además, es posible evaluar la eficiencia del proceso de innovación, buscando indicadores combinados, como la cantidad de publicaciones en función del gasto en I+D realizado, la cantidad de patentes por investigador y por año o la cantidad de patentes en función del gasto en I+D... Este tipo de indicadores nos dan indicios sobre la eficiencia del proceso de innovación (es decir, sobre su optimización para lograr un resultado):

dicho de otra manera, nos indican que no importa sólo cuánto se gasta sino cómo se gasta y qué se logra.

Por último, insistir que con respecto del “entorno”, el Estado y particularmente las políticas públicas tienen la posibilidad de influir de forma profunda para favorecer la emergencia de condiciones adecuadas para que los procesos de innovación puedan darse.



Ilustración 4: Rol del Estado en las políticas de incentivo a la innovación

Fuente: ONUDI, 2015

La ONUDI describe una serie de políticas a este respecto: las políticas tecnológicas, que hacen referencia a la creación de agencias capaces de crear conocimiento y llevar a cabo procesos de investigación y desarrollo. Las políticas industriales que fomentan la diversificación industrial, estas políticas tienen que ver con aspectos vinculados a la

normalización en sectores particulares, en la creación de incentivos directos o indirectos al desarrollo industrial de esta rama (mediante políticas industriales sectorizadas, acceso a capital...). Las políticas de competitividad, que apoyan al tejido industrial para ser competitivo en un ámbito de competencia internacional, esto apoyando a la formación de trabajadores, al cambio de la herramienta productiva, a facilidades y apoyo a la exportación. Las políticas complementarias hacen referencia a políticas que pueden ser muy variadas, incentivos tributarios para dirigir la producción hacia estos nuevos sectores, políticas de proteccionismo (con el fin de proteger industrias nacientes, no aun competitivas), facilidad para cumplir con la legislación ambiental y disminución de los impactos sociales para la comunidad (transferencias tecnológicas, acceso al crédito...).

Con el fin de sintetizar el marco conceptual presentado hasta ahora, se utiliza el siguiente esquema, el cual además ilustra los contenidos que se analizarán a continuación para el caso de la OCDE y las variables que serán consideradas en los modelos en la parte final de la Tesis.

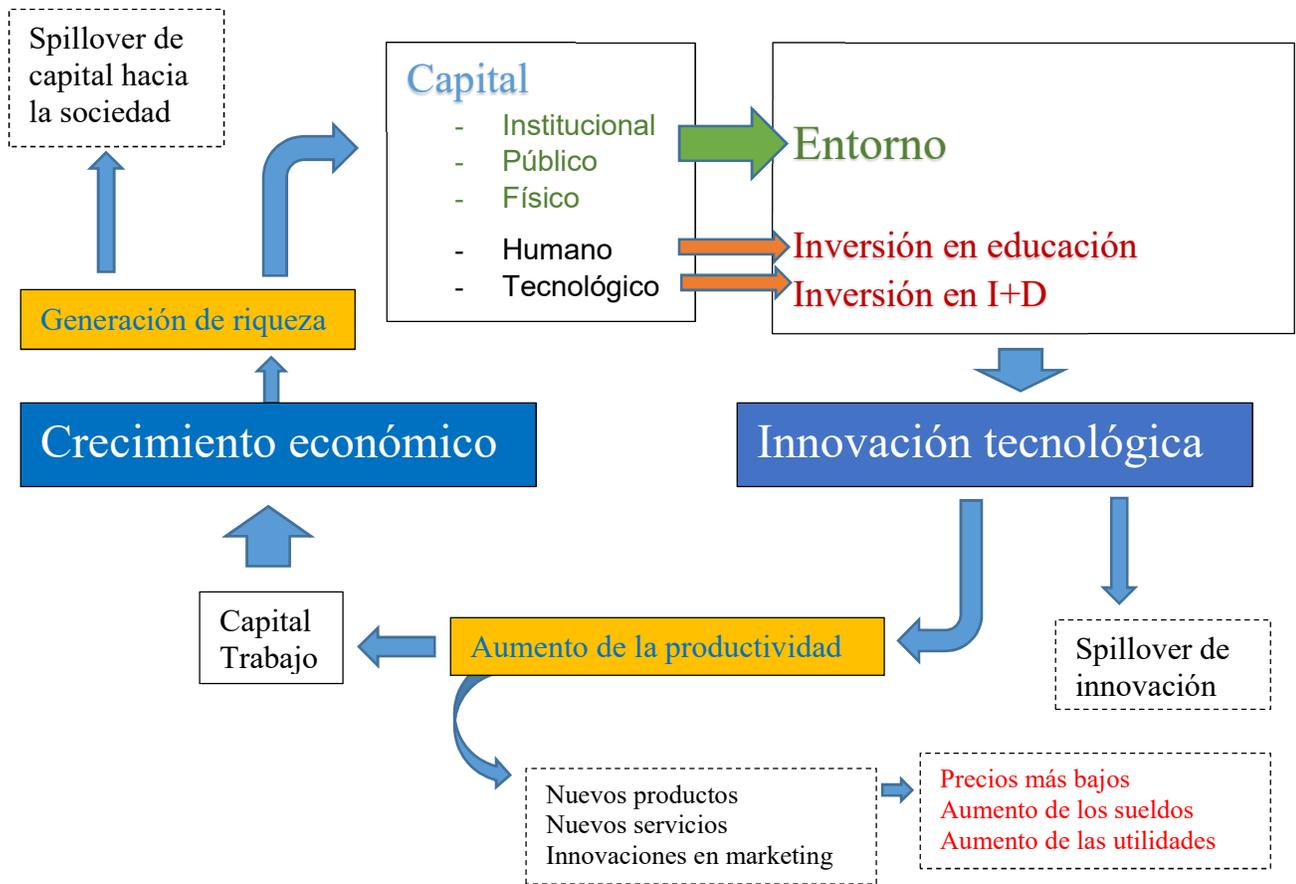


Ilustración 5: Crecimiento económico a partir del modelo de crecimiento endógeno de Romer y Sala-i-Marti (Elaboración propia)

CAPITULO II - ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LOS PAÍSES DE LA OCDE

En este punto, el tipo de estudio es de naturaleza descriptiva, basándose y abarcando los 35 países de la OCDE y cubriendo el periodo de 1967 a la fecha (ver listado en anexo A). Se describirá lo que es la OCDE, la evolución del gasto en I+D y otros indicadores relacionados (datos macroeconómicos, cantidad de patentes generadas, nivel del capital humano...), así como el nivel de institucionalidad respectiva.

La OCDE, antecedentes

La OCDE, Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica, nace en el año 1960, a la firma de la “Convención de la OCDE”. Sucede a la OECE (Organización Europea para la Cooperación Económica), fundada en 1948, y cuyo objetivo era la facilitación del comercio y la liberalización del capital y que coordinaba el Plan Marshall en Europa. Es un organismo internacional de colaboración.

Sus objetivos están relacionados con la colecta y análisis de informaciones, con la idea de ayudar a los países a tomar mejores decisiones, en particular acerca de la lucha contra la pobreza, la búsqueda de estabilidad económica y el favorecer el crecimiento económico. Busca también que el medio ambiente sea tomado en cuenta en políticas económicas y sociales. La OCDE publica materiales y estadísticas para sus miembros. Su presupuesto era del orden de 400 MM USD en 2016 (OCDE, 2016)

La OCDE está constituida por economías muy diversas, situadas en su mayoría en Europa; Asia, Oceanía y América también están representados. Ningún país de África pertenece a la organización.

Respecto de Europa, es importante señalar que varios países nacieron en las últimas décadas, después del derrumbamiento de la cortina de hierro y del colapso de la Unión Soviética. Es el caso de Estonia, Lituania, República Checa y Eslovaquia nacieron de la escisión pacífica de Checoslovaquia, en el año 1993. Eslovenia apareció en 1991, luego de independizarse de Yugoslavia. Los países de Europa del Este integraron la OCDE a partir de la década de los años 1990, la República Democrática Alemana se fusionó a la Alemania Federal en 1990. Por estas razones, algunos datos que maneja la OCDE no están completos al ir hacia el pasado, o se debe tener un especial cuidado al momento de analizar los casos de estos países por distorsiones que podrían aparecer.

Antecedentes económicos

A continuación, examinamos una tabla que presentan una imagen de la situación macroeconómica de cada país de la OCDE (tabla 1).

La tabla presenta un panorama de la evolución de la población, del PIB y del PIB por habitante. Nos permite constatar lo distinto que son cada una de las economías que componen la OCDE, con países que de menos de un millón de habitantes (Islandia) y varios con cerca o más de cien millones de habitantes (Turquía, Alemania, Japón, México o los Estados Unidos). En total, la OCDE agrupa a cerca de un sexto de la población mundial. Respecto de las economías, son también muy heterogéneas tanto en su tamaño, como en su peso relativo (es decir cuando se relaciona el PIB con la población). Así, algunos países pequeños logran demostrar una alta eficiencia en la generación de riqueza (es el caso de Noruega, Irlanda, Suiza, Luxemburgo, Dinamarca), pero también es el caso de países grandes (Alemania, Estados Unidos o Japón).

La ilustración 6 compara la evolución de la población y del PIB por país, entre 1980 y 2015.

Por lo tanto, estos documentos son muy interesantes para comprobar lo diverso que es.

	Población			PIB (USD constant 2010)			PIB/hab (USD constant 2010)		
	1990	2007	2015	1990	2007	2015	1990	2010	2015
	hab			MM USD			USD/hab		
Australia	17,065,100	19,153,000	23,781,169	611,151	846,109	1,301,025	35,813	50,910	54,708
Austria	7,677,850	8,011,566	8,611,088	259,426	336,043	411,219	33,789	47,243	47,755
Bélgica	9,967,379	10,251,250	11,285,721	330,562	412,533	508,265	33,164	45,016	45,036
Canadá	27,791,000	30,769,700	35,851,774	1,014,037	1,342,688	1,792,609	36,488	48,551	50,001
Suiza	6,715,519	7,184,250	8,286,976	428,999	483,400	625,927	63,882	74,688	75,531
Chile	13,141,202	15,170,387	17,948,141	80,234	149,171	263,129	6,106	12,223	14,661
Rep. Checa	10,333,355	10,255,063	10,551,219	144,131	151,436	223,836	13,948	20,105	21,214
Alemania	79,433,029	82,211,508	81,413,145	2,568,787	3,124,094	3,696,833	32,339	41,834	45,408
Dinamarca	5,140,939	5,339,616	5,676,002	229,219	298,476	329,766	44,587	61,150	58,098
España	38,850,435	40,263,216	46,418,269	873,197	1,149,560	1,419,821	22,476	32,462	30,588
Estonia	1,569,174	1,396,985	1,311,998	10,508	14,122	23,142	7,314	17,628	17,638
Finlandia	4,986,431	5,176,209	5,482,013	167,130	209,392	247,419	33,517	49,242	45,133
Francia	58,512,808	60,912,498	66,808,385	1,907,397	2,346,624	2,774,811	32,598	41,699	41,534
Reino Unido	57,247,586	58,892,514	65,138,232	1,638,870	2,075,949	2,682,893	28,628	40,891	41,188
Grecia	10,196,792	10,805,808	10,823,732	197,666	251,525	244,329	19,385	30,057	22,573
Hungría	10,373,988	10,210,971	9,844,686	91,429	106,603	142,912	8,814	13,649	14,517
Irlanda	3,513,974	3,805,174	4,640,703	82,620	165,104	303,003	23,512	54,040	65,292
Islandia	254,826	281,205	330,823	7,827	10,130	15,023	30,716	45,557	45,411
Israel	4,660,000	6,289,000	8,380,400	95,387	169,969	277,532	20,469	29,563	33,117
Italia	56,719,240	56,942,108	60,802,085	1,749,285	2,060,332	2,058,114	30,841	38,239	33,849
Japón	123,537,000	126,843,000	126,958,472	4,682,812	5,348,929	5,986,138	37,906	45,687	47,150
Corea	42,869,283	47,008,111	50,617,045	377,054	710,035	1,266,580	8,795	20,421	25,023
Luxemburgo	381,850	436,300	569,676	23,847	39,512	60,618	62,452	110,001	106,409
Letonia	2,663,151	2,367,550	1,978,440	12,760	16,399	28,334	5,135	13,595	14,321
México	85,609,404	102,808,590	127,017,224	619,522	880,872	1,208,010	7,237	9,147	9,511
Países Bajos	14,951,510	15,925,513	16,936,520	530,560	734,738	868,309	35,485	51,450	51,268
Noruega	4,241,473	4,490,967	5,195,921	255,699	367,058	464,998	60,285	91,594	89,493
Nueva Zelanda	3,329,800	3,857,700	4,595,700	84,655	114,201	169,128	25,424	34,877	36,801
Polonia	38,110,782	38,258,629	37,999,494	226,662	326,203	556,697	5,947	11,322	14,650
Portugal	9,983,218	10,289,898	10,348,648	166,603	221,384	227,261	16,688	22,819	21,960
Eslovaquia	5,299,187	5,388,720	5,424,050	40,722	55,489	101,121	7,676	15,870	18,643
Eslovenia	1,998,161	1,988,925	2,063,768	29,975	36,938	49,073	15,064	24,675	23,779
Suecia	8,558,835	8,872,109	9,798,871	321,069	396,529	540,761	37,513	53,421	55,186
Turquía	53,994,605	63,240,157	78,665,830	350,206	500,176	906,443	6,486	10,058	11,523
Estados Unidos	249,623,000	282,162,411	321,418,820	9,064,414	12,713,058	16,597,446	36,312	49,980	51,638
OCDE	1,069,301,886	1,157,260,608	1,282,975,040	29,274,421	38,164,785	48,372,524	27,377	32,979	37,703
Datos: Banco Mundial									
(*) Estonia, Lettonia y Eslovenia datos PIB y PIB/hab de 1995 en el lugar de 1990									
(**) Hungría datos PIB y PIB/hab de 1991 en el lugar de 1990									

Tabla 6: Presentación de datos macroeconómicos en la OCDE

Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial

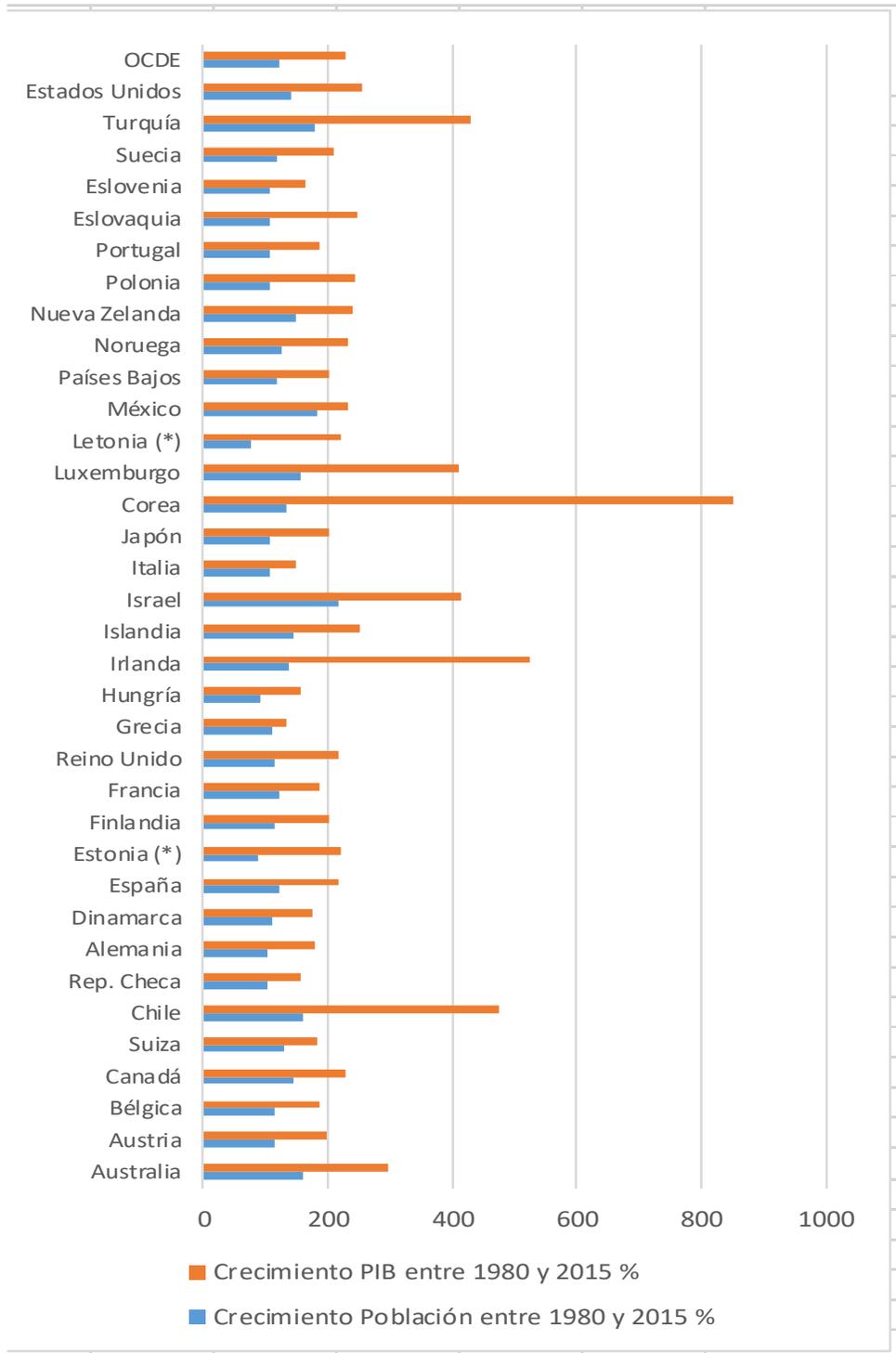


Ilustración 7: Evolución de la población, PIB y PIB per cápita en los países de la OCDE entre 1980 y 2015

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial

En la tabla 1 y la ilustraciones 6, se puede apreciar que el PIB ha ido creciendo en todos los países de forma muy importante: entre 1980 y 2015, se ha multiplicado. Siempre ha ido creciendo más rápidamente que la tasa de crecimiento de la población, lo cual está reflejado por el aumento consistente del PIB/habitante. Podemos suponer que ha habido incrementos de productividad en todos los países en este periodo, los cuales, lo examinaremos, se podrían explicar gracias al progreso tecnológico.

Hay algo que nos llama la atención, es que en el periodo de 1980 a 2015, ciertos países han visto su población bajar o crecer muy lentamente. Entre otras cosas, esto se debe a los fenómenos que ocurrieron después de la caída del Muro de Berlín y del colapso de la Unión Soviética, entre 1989 y 1993. Este periodo, y la década siguiente fue el teatro de cambios de gran magnitud en Europa del Este, con una transición de las economías planificadas hacia economías de mercado y que se acompañó de un periodo de migración de una parte de la población hacia los países occidentales, buscando una elevación de su nivel de vida. Acompañando este fenómeno, el envejecimiento de la población es más pronunciado en Europa del Este, visto que las tasas de fecundidad empezaron a decrecer desde la década de los años 1990. A la vez, este fenómeno se ha observado también en muchos países de Europa Occidental.

Antecedentes asociados a desarrollo humano e igualdad de la repartición de la renta

A continuación, examinamos una tabla que presenta una imagen de la situación en materia de desarrollo humano de cada país de la OCDE, así como unos indicadores de repartición de la renta (ilustrado por el coeficiente de GINI). Los países están ordenados en función del ranking del IDH de 2015, del más alto al más bajo.

País	Indice de Desarrollo Humano - IDH					Indice de GINI	
	Ranking mundial 2015	1980	1990	2000	2010	2015	2010-2015
Noruega	1	0.811	0.849	0.917	0.94	0.949	25.90
Australia	2		0.865	0.898	0.927	0.939	34.94
Suiza	2	0.809	0.831	0.888	0.924	0.939	31.64
Alemania	4		0.801	0.855	0.906	0.926	30.13
Dinamarca	5	0.758	0.799	0.862	0.908	0.925	29.08
Países Bajos	7	0.787	0.829	0.877	0.909	0.924	27.99
Irlanda	8	0.722	0.77	0.861	0.908	0.923	32.52
Islandia	9	0.756	0.802	0.859	0.892	0.921	26.94
Canadá	10		0.849	0.867	0.903	0.920	33.68
Estados Unidos	10	0.826	0.859	0.883	0.909	0.920	41.06
Nueva Zelanda	13	0.793	0.82	0.874	0.905	0.915	34.20
Suecia	14	0.786	0.815	0.897	0.901	0.913	27.32
Reino Unido	16	0.738	0.773	0.865	0.906	0.909	32.57
Japón	17	0.769	0.814	0.857	0.884	0.903	32.11
Corea	18	0.622	0.731	0.821	0.886	0.901	31.10
Israel	19	0.75	0.785	0.85	0.883	0.899	42.78
Luxemburgo	20	0.719	0.779	0.851	0.886	0.898	34.79
Francia	21	0.721	0.779	0.848	0.881	0.897	33.10
Bélgica	22	0.755	0.806	0.874	0.883	0.896	27.59
Finlandia	23	0.744	0.783	0.857	0.878	0.895	27.12
Austria	24	0.747	0.794	0.836	0.879	0.893	30.48
Eslovenia	25		0.766	0.824	0.876	0.890	25.59
Italia	26	0.722	0.766	0.829	0.869	0.887	35.16
España	27	0.702	0.756	0.827	0.867	0.884	35.89
Rep. Checa	28		0.761	0.821	0.863	0.878	26.13
Grecia	29	0.714	0.759	0.799	0.867	0.866	36.68
Estonia	30		0.726	0.78	0.838	0.865	33.15
Polonia	36	0.689	0.713	0.786	0.829	0.855	32.08
Chile	38	0.636	0.699	0.752	0.814	0.847	50.45
Eslovaquia	40		0.738	0.763	0.827	0.845	26.12
Portugal	41	0.645	0.71	0.782	0.819	0.843	36.04
Hungría	43	0.7	0.703	0.769	0.821	0.836	30.55
Letonia	44		0.692	0.727	0.811	0.830	35.48
Turquía	71	0.492	0.576	0.653	0.738	0.767	40.18
México	77	0.601	0.648	0.699	0.746	0.762	48.21

Tabla 8: IDH y GINI en la OCDE

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del PNUD

La ilustración 7, que sigue, nos permite observar la dispersión entre los países de la OCDE entre el PIB por habitante respecto del coeficiente de GINI, el cual ilustra la equidad en la repartición de la renta (más bajo es el coeficiente de GINI, más igualitaria es dicha economía).

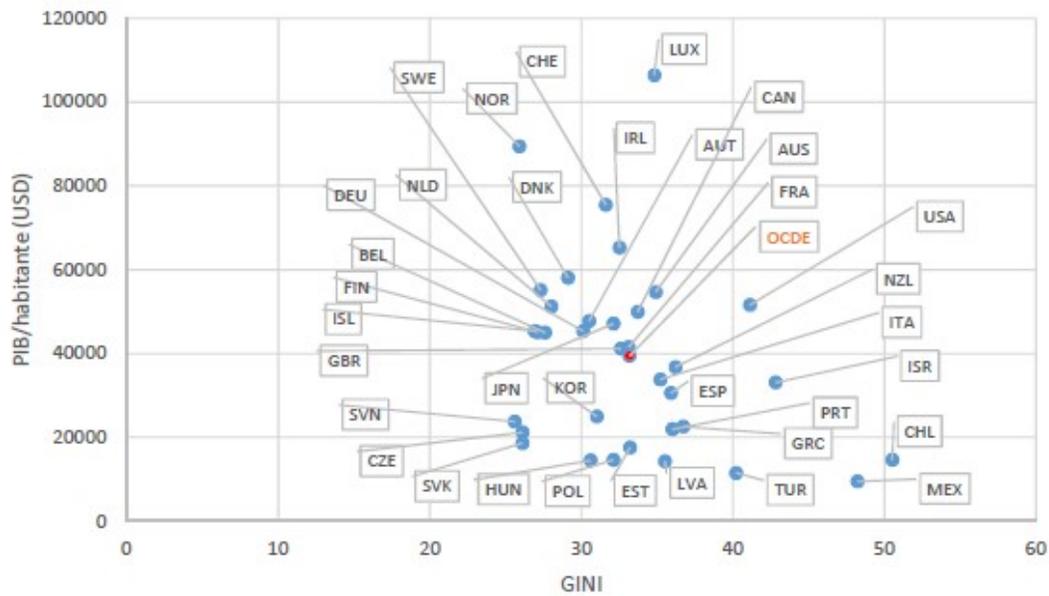


Ilustración 9: PIB/habitante en función de GINI, datos de 2015

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial

La ilustración 8 que sigue, nos permite observar la dispersión entre los países de la OCDE entre el IDH respecto del coeficiente de GINI.

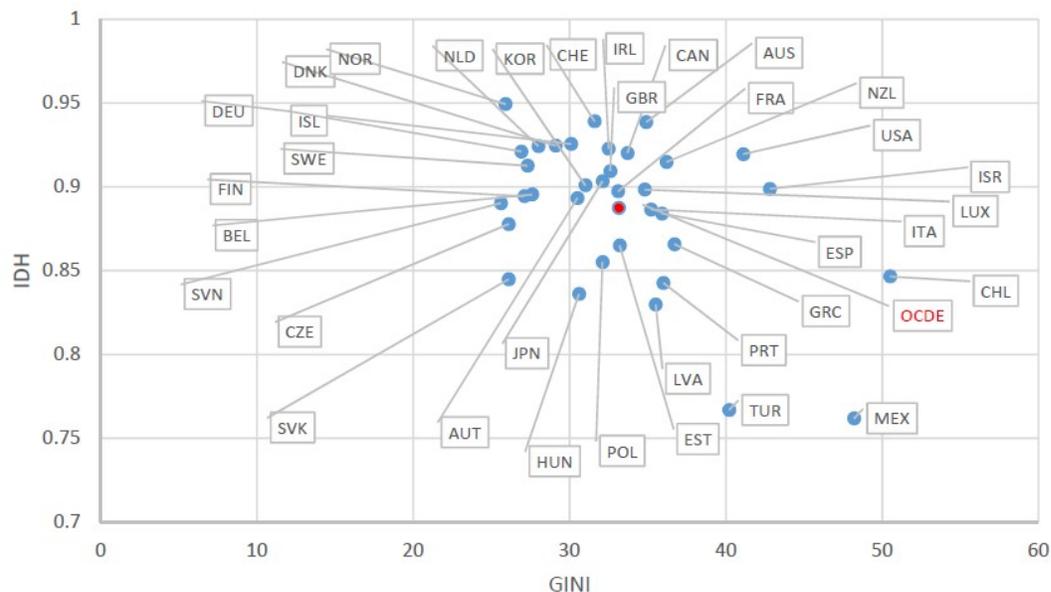


Ilustración 10: IDH en función de GINI, datos de 2015

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del PNUD

Las dos ilustraciones anteriores nos muestran que los datos están bastante dispersos entre los países y que no pareciera haber una relación entre sí. No obstante, algunos países aparecen deficientemente ubicados en ambas dimensiones, como es el caso de Chile, México y Turquía (abajo a la derecha en ambos casos) mientras que países de Europa del Norte aparecen bien posicionados (arriba a la derecha). Nos llama la atención también ver lo igualitario que se han mantenido los países de la Europa del este, más de 25 años después de la caída de la cortina de hierro. Esto nos puede indicar que aspectos relacionados con los conceptos de igualdad y desigualdad tienen una inercia muy importante en la actualidad.

En término de ingreso per cápita, existe una gran diferencia entre Luxemburgo (país cuyos ingresos están relacionados a los servicios financieros), Noruega (país petrolero), por una parte, y ocho economías cuyo ingreso per cápita no supera los 20.000 USD por habitante y por año. Estos últimos son en su mayoría países de Europa del Este, que están terminando su transición hacia una economía de mercado, Turquía, Chile y México, que en algunas clasificaciones se consideran como en vías de desarrollo.

Cabe destacar también que un coeficiente de GINI superior a 40 es un dato “alarmante” en términos de paz social y la disminución del índice (lo cual significa la disminución de las brechas en la repartición de la renta) debería ser una cuestión de urgencia (ONU-HABITAT, 2008). Países de la OCDE como Estados Unidos, Israel, Chile y Turquía superan este valor.

En realidad, estos datos nos demuestran que pese a pertenecer a un grupo de países considerados como industrializados y tener que cumplir ciertas condiciones de ingreso, cuán heterogéneas son las economías que constituyen la OCDE; por lo tanto, se hace muy difícil poder proceder a generalidades a su respecto visto sus realidades tan diversas.

Análisis de la evolución de la innovación en los países OCDE

Los insumos de la innovación

Evolución del gasto de I+D

El nivel de gasto en I+D en las economías que son partes de la OCDE está documentado en las bases de datos del Banco Mundial (Banco Mundial, 2017). A continuación, presentamos la evolución del % del PIB invertido en materia de I+D en el total de la OCDE entre 1980 y 2015.

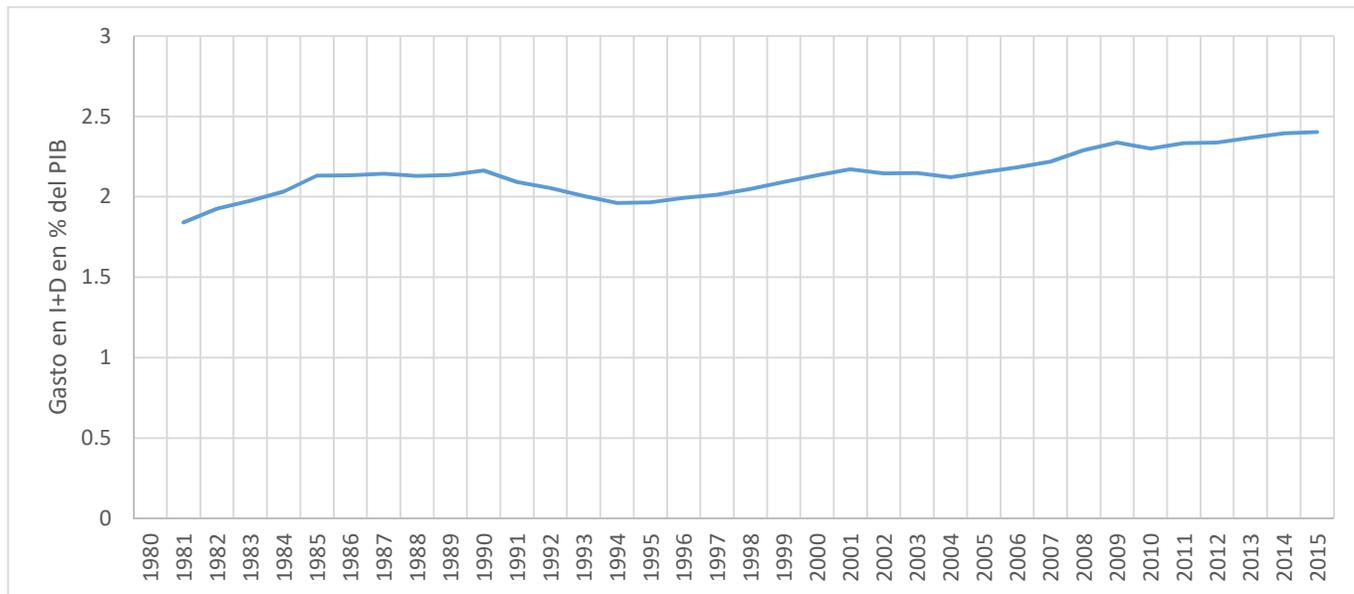


Ilustración 11: Evolución del gasto en I+D en la OCDE

Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2017

Globalmente, el análisis de la curva nos permite identificar que la fracción del PIB dedicada a la I+D va creciendo de forma sostenida en el tiempo, elevándose en medio punto porcentual en unas tres décadas. La baja observada en los años 1990 se relaciona con la incorporación de los países de Europa del Este a la OCDE, cuyas economías se encontraban en transición desde una economía dirigida y socialista hacia una economía de mercado. Es importante destacar que acontecimientos como las guerras en Medio Oriente, o la crisis de 2008 (“subprimes”) no han afectado significativamente la tendencia al alza.

Esto es relevante porque, recordémoslo, de un punto de vista económico, los recursos siempre son escasos. La elección de invertir para lograr un objetivo significa necesariamente un costo de renuncia a la inversión hacia otros objetivos. Por lo tanto, la motivación y el incentivo a invertir más en I+D debe significar una mayor ganancia. Si examinamos los montos invertidos en I+D al nivel de la OCDE, visto que el PIB se ha multiplicado por 4, se evidencia un esfuerzo muy claro.

De las tablas (ver anexo 2, ilustración 27), podemos observar que todos los países han subido su inversión en I+D entre la década de los 80 - 90 y el año 2015, sin excepción.

Sin embargo, nos llama la atención la disparidad entre países, ya que el país que menos invierte en 2015 es Chile, con 0,39 % de su PIB y el que más invierte es Corea del Sur, con un 4,29 %. De hecho, varios países se encuentran por encima del umbral del 3% del PIB (lo cual es el caso de Japón, Israel, Suecia, Austria) y varios se acercan a este valor. Al respecto de los países que menos invierten, existe un claro riesgo de que la inversión en I+D no compense la depreciación en capital, por lo que al largo plazo y si nada cambia, la productividad de estos países podría estancarse o declinar (con mayor razón si además están afectado por el envejecimiento de su población...). El grafico que sigue (ilustración 10) permite percibir estas variaciones respecto del gasto en I+D entre países:

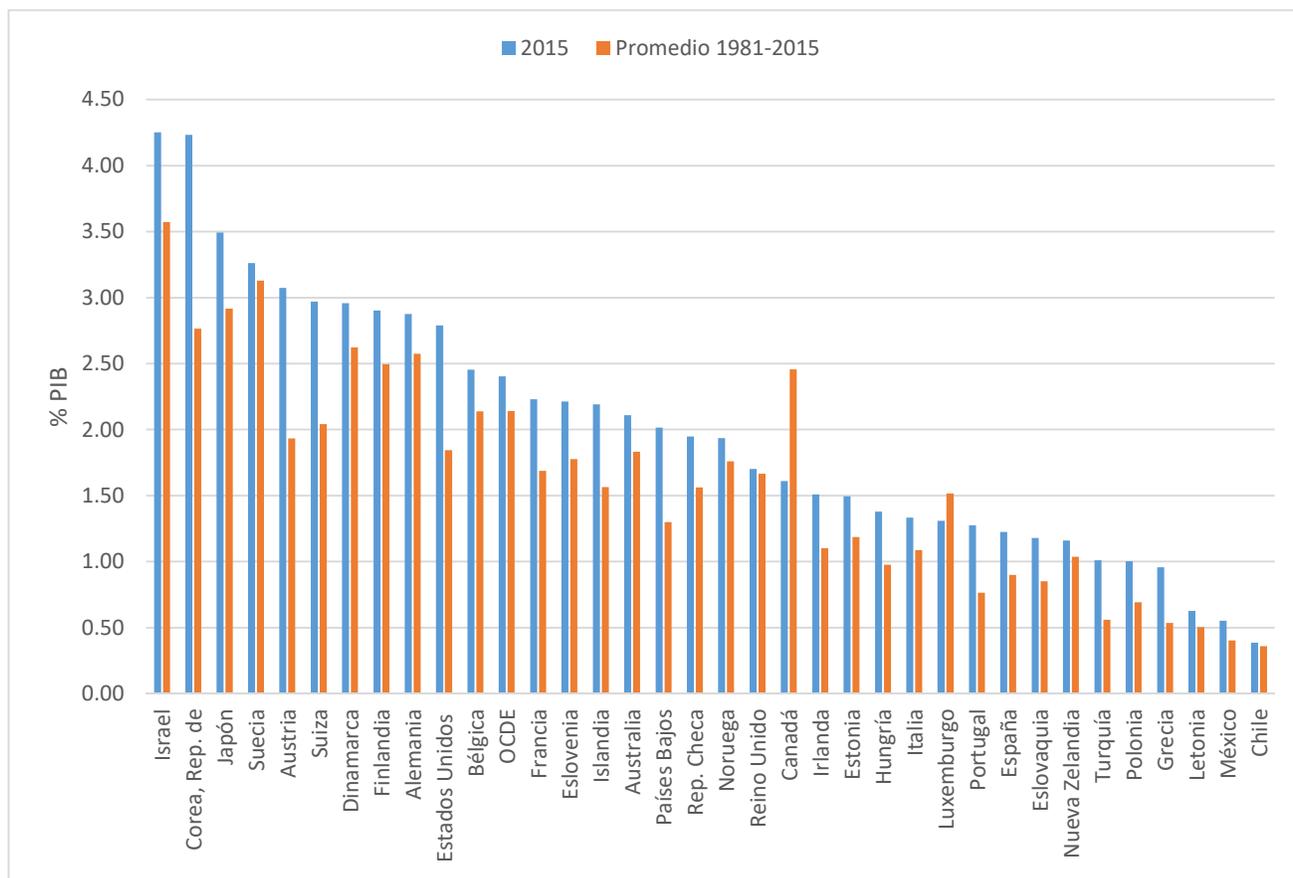


Ilustración 12: Gasto en I+D para el año 2015 comparado al promedio entre 1981 y 2015, en % del PIB

Fuente: elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2017

Como lo hemos mencionado, tenemos economías muy diversas dentro de la OCDE, algunas se basan en la explotación de recursos naturales que les permite obtener una renta con menor esfuerzo ya que se benefician de una ventaja comparativa clara (es el caso de Chile con el cobre y los recursos forestales), mientras que otras sacan provecho de la generación de bienes y servicios basados en el conocimiento (farmacia, tecnología de la información, nanotecnologías, robotización...).

Otros, en cambio, disponen también de abundantes recursos naturales, como es el caso de Suecia, Finlandia, Canadá o Australia, pero han optado por apostar también por I+D porque la invenciones generadas y el conocimiento permite obtener los mayores rendimientos sobre el capital invertido comercializándolas o gracias a la eficiencia ganada en los procesos productivos (la cual aumenta la competitividad nacional).

Países como Corea del Sur o Japón, cuya densidad de población es alta y que disponen de escasos recursos naturales, optaron por invertir fuertes montos en I+D. Esto proviene de una reindustrialización luego de los años 50 y 60 y de la búsqueda de la optimización de los factores e insumos. Estos casos, junto con Alemania, muestran que la destrucción del capital físico puede ser superada si existe una política de Estado enfocada y la existencia de un capital humano altamente eficiente y capacitado.

El caso de los países de Europa del Este, que se encuentran muy por debajo del promedio de la OCDE, se debe al hecho de que todavía no se encuentra totalmente terminada su transición a una economía de mercado. Su PIB por habitante es mucho más bajo que lo observado en Europa occidental y están orientados a la actualización de su aparato productivo y de sus infraestructuras.

Por fin, cabe recordar que el gasto en I+D es un indicador, si el dinero no está invertido adecuadamente en actividades que realmente son de I+D y además eficaces y eficientes, los resultados esperados no se lograrán.

Evolución del nivel de capital humano

El capital humano es un activo que permite a las sociedades abordar problemáticas cada vez más complejas. El capital humano se asocia a los niveles de educación y de formación de la población y particularmente de la población activa, es posible evaluar este capital y el gasto público en materia de educación nos permite identificar de qué forma los estados priorizan esta componente respecto de otras al momento de alocarse los recursos. La tabla que presentamos a continuación nos permite apreciar la evolución del gasto en educación en el tiempo y país por país en la OCDE.

	Gasto público en educación, total (% del PIB)				
	1975	1980	1990	2007	2011
Australia	..	5.66	4.67	4.66	5.10
Austria	5.14	5.02	4.97	5.18	5.62
Bélgica	5.74	5.29	..	5.85	6.38
Canadá	6.45	6.49	6.01	4.80	5.27
Suiza	..	4.37	4.53	4.71	4.99
Chile	3.79	4.44	2.36	3.22	4.07
Rep. Checa	..	..	..	3.88	4.28
Alemania	..	..	..	4.34	4.81
Dinamarca	6.75	5.93	..	7.61	8.55
España	..	..	3.64	4.23	4.87
Estonia	..	..	..	4.66	5.02
Finlandia	5.03	4.82	5.34	5.69	6.48
Francia	4.41	4.29	4.49	5.45	5.52
Reino Unido	6.27	5.07	4.06	5.15	5.76
Grecia	1.46	..	2.04	..	..
Hungría	..	..	..	5.18	4.63
Irlanda	..	5.33	4.61	4.72	5.75
Islandia	..	..	4.21	7.06	7.05
Israel	7.05	8.64	6.10	5.48	5.56
Italia	3.72	..	..	4.12	4.14
Japón	4.75	5.15	..	3.46	3.78
Corea	2.00	3.34	3.02	3.95	..
Luxemburgo	3.28	4.37	..	..	..
Letonia	..	..	..	4.66	4.95
México	..	..	2.31	4.73	5.15
Países Bajos	6.48	5.99	5.32	4.93	5.53
Noruega	5.55	5.78	6.31	6.54	6.46
Nueva Zelanda	5.17	4.23	..	5.93	7.00
Polonia	..	..	..	4.87	4.82
Portugal	3.06	3.07	3.57	4.92	5.12
Eslovaquia	..	..	..	3.54	3.97
Eslovenia	..	..	..	5.11	5.57
Suecia	..	6.63	5.29	6.22	6.49
Turquía	..	..	..	..	..
Estados Unidos	..	..	4.82	5.25	5.22

Tabla 13: Gasto público en educación, en % del PIB
Elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2017

Se constata que en las últimas décadas, la tasa de gasto público en educación ha globalmente aumentada en todos los países, ubicándose alrededor del 5% del PIB.

Nos llama la atención el bajo nivel de Japón respecto del PIB, sin embargo, hay que recordar que el PIB de Japón es el tercero al nivel mundial, por lo que en valor absoluto, este gasto sigue siendo muy alto. Grecia, Corea del Sur, Chile y República Checa también presentan cifras más bajas y en estos casos, durante muchos años.

Al contrario, países como Nueva Zelanda, Suecia, Dinamarca, Países Bajos presentan un alto nivel de gasto público en educación.

La ausencia de datos para algunos años (o en su totalidad, como es el caso de Turquía) nos genera complicaciones para evaluar realmente qué pasó en todos los casos.

Por fin, cabe recordar que este indicador no refleja la calidad de la educación brindada. Tampoco refleja el nivel de gasto privado en materia de educación.

Evolución del nivel de infraestructura y Tics

El nivel de infraestructura, sea pública o privada, tiene un impacto directo sobre las capacidades productivas de un país. El grado de tecnificación, automatización y robotización, asociado a una infraestructura firme tanto en materia de comunicación como en materia de infraestructura de transporte, nos permite evaluar cómo se encuentran preparados los distintos países. El nivel de calidad portuaria es relevante ya que las materias primas proveniente del comercio internacional llega en su mayoría por esta vía; también los puertos permiten el envío de una importante cantidad de las exportaciones...

A continuación, presentamos una tabla que nos muestra el estado de calidad de la infraestructura portuaria y la evolución de la cantidad de servidores de internet seguros (así como con su evolución en los últimos años).

	Calidad de infraestructura portuaria, WEF (1= muy precaria a 7= buen desarrollo y eficiencia conforme a estándares internacionales)		Servidores de Internet seguros (por cada millon de hab.)			
	2007	2015	2001	2007	2015	Evolución 2001-2015
Australia	5.05	4.99	176.3	814.8	1460.9	829%
Austria	4.97	4.02	83.2	400.3	1500.5	1804%
Belgium	6.38	6.31	33.2	192.1	976.9	2938%
Canada	5.71	5.46	162.6	814.6	1308.8	805%
Switzerland	5.53	4.62	149.2	812.7	3100.0	2077%
Chile	4.85	4.91	9.2	29.3	145.1	1581%
Czech Republic	4.28	3.60	26.7	105.0	866.8	3244%
Germany	6.53	5.61	62.6	459.5	1762.7	2815%
Denmark	6.41	5.76	73.9	805.1	1975.9	2674%
Spain	5.34	5.65	23.0	141.6	362.5	1575%
Estonia	5.34	5.55	57.6	214.8	1145.6	1988%
Finland	6.19	6.36	96.0	542.9	1781.6	1856%
France	5.87	5.28	26.7	135.5	809.3	3026%
United Kingdom	5.43	5.67	109.4	750.3	1382.6	1264%
Greece	4.39	4.59	10.7	53.3	192.0	1798%
Hungary	3.70	3.37	12.5	59.0	366.3	2938%
Ireland	4.02	5.33	90.5	547.4	850.7	940%
Iceland	5.74	5.98	301.8	1418.6	3406.7	1129%
Israel	4.82	4.01	46.7	228.0	288.8	618%
Italy	3.06	4.32	18.3	74.1	288.5	1579%
Japan	5.55	5.40	40.5	398.5	971.0	2396%
Korea, Rep.	5.51	5.23	7.3	497.5	2319.6	31840%
Luxembourg	5.41	4.68	120.0	737.5	2913.9	2428%
Latvia	4.46	5.18	18.4	69.1	456.4	2481%
Mexico	3.26	4.31	2.5	12.4	39.2	1576%
Netherlands	6.67	6.77	49.7	780.5	2828.1	5687%
Norway	5.56	5.53	81.8	622.0	2030.4	2484%
New Zealand	5.43	5.47	156.9	829.3	1298.6	827%
Poland	3.20	4.02	8.5	55.2	547.1	6419%
Portugal	4.78	5.30	13.3	87.1	315.9	2372%
Slovak Republic	4.48	3.16	14.7	42.4	392.5	2672%
Slovenia	4.45	4.97	51.2	139.2	806.8	1576%
Sweden	5.89	5.62	116.1	600.7	1755.4	1512%
Turkey	3.44	4.49	3.4	40.5	67.1	1966%
United States	5.81	5.73	274.2	1061.8	1649.9	602%

Tabla 14: Calidad de infraestructura y acceso a servidores en la OCDE, por país
Elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2017

Al nivel de infraestructura portuaria, algunos países demuestran un excelente desempeño, es el caso de los Países Bajos, cuyo puerto de Rotterdam es una puerta importante de acceso hacia la Europa continental. También es el caso de los países escandinavos. Al contrario, no sorprende el bajo desempeño de Australia que sin embargo es país insular. Por cierto y lógicamente, los países enclavados (como Suiza, Republica Checa, Austria, Eslovaquia...) no presentan un desempeño muy elevado en esta materia. Países relativamente importantes como México, Polonia, Grecia y Turquía, presentan un valor muy bajo también. Los casos de México y de Turquía son difíciles de entender, ya que son países con una importante cantidad de costas, enfocado al comercio internacional. México, sin embargo, tiene como primer socio a los Estados Unidos, con quien comparte una frontera terrestre, lo cual podría explicar por qué no ha priorizado su infraestructura portuaria.

La cantidad de servidores seguros nos da una indicación sobre el estado de la infraestructura en materia de tecnologías de las informaciones y comunicaciones (TICs), las cuales son cada vez más relevantes, particularmente desde la emergencia del internet y de la revolución en materia de comunicación y de reducción de distancia que significa. El nivel y la calidad de esta infraestructura es clave en el desarrollo y la nueva forma de unir proveedores y consumidores, así como para difundir informaciones. Al respecto, destacan países como los Países Bajos, Luxemburgo y Suiza (países que están muy enfocados hacia los servicios, particularmente en materia financiera). Cabe destacar la importante inversión realizada por Corea del Sur y que, entre 2001 y 2015, pasa de ser uno de los países menos dotados de la OCDE a uno de los más dotados, ningún otro país ha tenido una evolución tan importante, es importante recordar que la inversión en I+D de Corea del Sur está enfocada a las nuevas tecnologías, las TICs, la robótica y la telegestión.

Evolución del nivel de entorno y de calidad industrial

La tabla 5 ilustra los aspectos relevantes asociados a garantizar un entorno propicio a la realización de actividades de I+D.

Los aspectos relacionados con el control de la corrupción, la eficacia del estado, el nivel de actividades relacionadas con el terrorismo, el nivel de la calidad del marco regulatorio y por fin la fuerza de la aplicación de la ley (lo cual considera los aspectos asociados a su respeto y a la institucionalidad), nos permiten apreciar el nivel de entorno para la realización de actividades de I+D.

Es importante tener presente que los datos presentados corresponden a índices de percepción y recorridos mediante encuestas, por lo tanto, es probable que no reflejen exactamente la realidad, si bien la metodología de recolección de la información es la misma para todos los países, conviene ser prudente al momento de realizar comparaciones ya que existe un elemento sugestivo que puede depender de otros factores.

	Control de la corrupción (%)			Eficacia del estado (%)			Political Stability and Absence of Violence/Terrorism (%)			Regulatory Quality: Percentile Rank			Rule of Law: Percentile Rank		
	1996	2007	2014	1996	2007	2014	1996	2007	2014	1996	2007	2014	1996	2007	2014
Australia	93.7	95.6	95.2	90.7	96.1	91.8	97.1	79.2	85.2	96.2	94.3	96.2	92.3	94.2	93.6
Austria	94.1	96.1	90.4	94.6	96.6	91.3	96.6	96.1	95.7	98.1	99.5	96.6	93.8	95.2	95.1
Belgium	86.3	86.4	91.3	93.2	91.7	88.5	92.8	72.5	70.0	90.0	89.0	88.9	92.8	93.8	94.6
Canada	97.1	94.7	93.8	95.6	94.7	95.2	87.4	80.7	91.4	95.2	96.2	94.7	99.5	94.7	95.6
Switzerland	95.6	96.6	98.6	96.1	98.5	99.5	99.5	94.2	98.1	100.0	97.1	98.1	91.8	99.0	99.0
Chile	89.8	90.3	90.9	87.8	87.4	84.1	64.3	58.5	61.0	84.2	87.6	88.0	68.3	84.6	79.3
Czech Republic	76.6	62.6	65.4	71.7	78.6	80.3	84.5	81.6	80.5	77.5	75.6	84.6	76.9	76.9	77.8
Germany	94.6	92.2	94.7	93.7	92.2	94.7	92.8	82.6	77.1	93.8	94.7	93.3	90.4	93.3	96.1
Denmark	100.0	100.0	99.5	96.6	99.5	96.2	98.1	87.0	77.6	97.6	100.0	99.5	98.1	97.6	97.0
Spain	83.9	81.6	70.2	90.2	82.0	84.6	50.2	34.8	56.7	90.9	84.7	79.8	89.9	85.6	76.4
Estonia	57.6	79.6	87.5	70.7	82.5	81.7	68.6	67.6	71.9	62.2	84.2	86.5	74.0	81.7	85.2
Finland	99.5	99.5	98.1	94.1	97.6	99.0	97.6	100.0	95.2	99.0	98.6	100.0	97.1	96.6	98.0
France	85.9	91.7	88.0	88.8	89.3	88.9	73.4	64.3	58.1	91.9	90.0	88.5	88.9	91.3	88.7
United Kingdom	96.1	92.7	92.8	95.1	93.2	92.8	76.8	64.7	59.5	94.7	92.8	94.2	88.5	92.8	92.1
Greece	65.9	65.5	51.4	77.6	71.8	68.8	59.9	63.3	41.9	81.8	75.1	67.3	76.0	76.4	67.5
Hungary	74.1	73.3	60.6	78.5	76.7	72.1	76.3	70.5	67.6	77.0	81.3	70.7	77.9	80.8	65.5
Ireland	92.7	93.2	91.8	91.7	90.8	92.3	95.7	92.3	86.7	93.3	93.8	92.8	91.3	95.7	92.6
Iceland	92.2	98.5	94.2	92.7	95.6	90.9	94.7	99.5	93.3	94.3	97.6	90.9	94.2	96.2	94.1
Israel	90.2	75.7	76.4	82.4	86.9	85.6	11.1	11.6	12.4	89.0	73.7	83.2	67.8	69.7	70.4
Italy	66.8	67.5	55.3	78.0	61.7	67.3	83.6	59.9	61.4	82.3	61.7	66.8	85.1	85.1	77.3
Japan	84.4	85.9	93.3	81.5	88.8	97.1	86.5	80.2	79.5	90.4	89.5	89.4	80.8	76.0	79.8
Korea, Rep.	64.9	72.8	69.7	73.2	84.5	86.5	62.8	62.8	50.5	68.9	82.8	80.8	65.9	67.8	69.0
Luxembourg	95.1	95.1	96.6	99.5	91.3	93.3	96.1	99.0	97.6	96.7	95.2	95.7	94.7	98.1	96.6
Latvia	23.9	64.6	66.3	61.0	70.4	77.9	58.9	65.7	61.9	52.6	72.2	77.9	66.3	71.6	71.9
Mexico	37.6	50.5	26.9	59.0	59.2	61.1	18.4	23.2	18.6	26.3	36.4	37.5	49.0	50.0	48.8
Netherlands	97.6	97.1	95.7	98.5	94.2	97.6	100.0	73.4	86.2	95.7	95.7	97.1	99.0	99.5	98.5
Norway	98.5	94.2	99.0	99.0	99.0	96.6	99.5	89.4	89.0	99.5	99.0	99.0	98.6	100.0	100.0
New Zealand	98.0	99.0	100.0	97.1	93.7	98.6	93.7	93.7	98.6	98.6	96.7	98.6	100.0	97.1	97.5
Poland	72.7	61.2	70.7	76.6	66.5	74.5	69.6	69.6	76.2	66.0	60.8	77.4	78.4	73.1	81.8
Portugal	91.2	80.6	79.3	84.9	78.2	79.8	93.2	72.9	73.8	88.5	82.3	84.1	95.2	89.9	83.3
Slovak Republic	66.3	67.0	60.1	71.2	77.2	75.5	72.5	83.6	84.8	56.5	62.7	69.2	66.8	75.0	75.9
Slovenia	86.8	81.1	74.5	79.5	80.1	79.3	91.8	86.0	79.0	83.7	78.5	80.3	89.4	81.3	73.9
Sweden	99.0	97.6	97.6	97.6	98.1	95.7	99.5	94.7	87.1	97.1	98.1	97.6	96.6	98.6	99.5
Turkey	44.9	60.2	53.8	56.6	64.1	67.8	10.6	19.8	11.9	48.3	54.5	59.6	43.8	45.7	36.9
United States	91.7	89.8	89.4	92.2	92.7	89.9	75.4	57.5	64.8	92.3	91.4	89.9	90.9	84.1	80.3

Tabla 15: Indicadores relacionados con el nivel de entorno en la OCDE, por país
Elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2017

Algunos países nos llaman la atención, es el caso de Turquía, México, Letonia, cuyos indicadores aparecen relativamente bajos en todos los parámetros. El caso de Israel (respecto de aspecto de terrorismo) se explica por la existencia de conflictos a sus fronteras, en particular con el Líbano y por el conflicto palestino.

En cambio, unos países destacan en todos los parámetros y son, de hecho, países que demuestran un alto desempeño en materia de I+D, un alto nivel de ingreso por habitante y un alto IDH. Es el caso de Los Países Bajos, Noruega, Nueva Zelanda, Suecia, Suiza, Canadá e Austria.

Los países de Europa del Este así como Europa del Sur no salen muy bien posicionado. Esto se puede explicar visto que estas economías siguen en transición para consolidarse como países totalmente desarrollados.

Las economías más importantes, como es el caso de Francia, Reino Unido, Estados Unidos y Japón (a la excepción particular de Alemania, probablemente por temas culturales y ser una sociedad muy organizada y jerarquizada), salen mediamente posicionados. El caso de Japón, que sale relativamente mal respecto de la percepción de la fuerza de la ley, hay que recordar que el país está estancado económicamente y que ha sido golpeado por varios escándalos de corrupción a un alto nivel.

Indicadores de resultados del gasto en I+D en la OCDE

Evolución del nivel de patentes

Las patentes son derechos temporarios concedidos por los Estados y que permiten a quienes haya logrado una invención gozar de un monopolio sobre su explotación comercial durante un tiempo definido a cambio de la obligación de divulgarlo. Una vez el plazo de protección transcurrido, los detalles asociados a la invención caerán en el dominio público y cualquiera los puede aprovechar. Las patentes son derechos territoriales, por ende, solo aplican para los países en los cuales fueron solicitados y concedidas. De forma general, las Leyes de la Naturaleza, los fenómenos naturales y las ideas abstractas no son patentables

(OCDE, 2009). Así, para ser patentada, una idea debe cumplir con cuatro criterios: “objeto” de conocimientos tecnológicos identificado, “novedad” (una invención no puede ser patentada si algunos aspectos del invento han sido divulgados), “evidencia de actividad inventiva” (es decir no ser evidente) y contar con una “aplicabilidad industrial” (OCDE, 2009). Adicionalmente, conviene hacer la diferencia entre la invención y la innovación como tal: “la innovación es una decisión económica que permite a una empresa aplicar una invención” para un propósito, y por ende, generar ganancia por medio de este proceso; mientras que la invención por sí sola es un “acto de creatividad intelectual” (Albornoz, 2009, p.13).

En materia de patente, es importante señalar la existencia de la Convención de Paris que, desde 1883, permite normalizar los procedimientos de concesión de patentes en el mundo. Esta convención agrupaba a 170 países en 2006. También, en el marco de la OMC, las patentes están reguladas dentro del ADPIC⁵ (Acuerdo de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio), firmado en 1994. El ADPIC conlleva la obligación del respeto de dos aspectos clave en materia de comercio internacional: el “trato nacional” (artículo 3) y el principio de “Nación más favorecida” (artículo 4), que son propios de la OMC (TRIPS, 1994).

En el caso de la OCDE, el “Manuel de l’OCDE sur les statistiques des brevets”⁶ (OCDE, 2009), es una publicación relevante en la materia, visto que define qué puede ser patentado, de qué forma, agrupa lo relacionado con lo que puede ser realizado (o no) con ellos.

Las estadísticas asociadas a las patentes nos confieren un indicador sobre el desempeño tecnológico. En efecto, el Manual e apoya sobre tres estudios⁷ que reflejan la relación entre la cantidad de patentes tanto al nivel de una empresa como de un país y el desempeño en materia de I+D. Dicha información además es especialmente ilustrativa ya que existe

⁵ TRIPS en inglés

⁶ “Manual de la OCDE sobre las estadísticas de las patentes”

⁷ Keller y Holland (1982), Hagedoorn y Cloudt (2003), Rassenfosse et van Pottelsberghe (2008)

desde el siglo XIX respecto de las patentes registradas en la mayoría de los países de la OCDE (OCDE, 2009).

Sin embargo, el Manual nos alerta también sobre dos aspectos: muchas patentes no son explotadas (sea porque no es rentable hacerlo o porque una innovación posterior ha vuelto la innovación patentada obsoleta); existe en algunos sectores económicos una “inundación de patentes” sobre temas vinculados, cuyo objetivo es el de disuadir a los competidores de ingresar en este campo del conocimiento. También, hay que estar consciente que algunas patentes carecen de valor económico, otras tienen un valor muy bajo y las menos (de forma limitada) un valor sumamente alto para la sociedad; esto también se puede aplicar a los gastos en I+D (OCDE, 2009).

Por lo tanto, el estudiar de forma aislada la cantidad de patentes generadas puede llevar a distorsiones en las conclusiones.

Las patentes demuestran una creciente mundialización en su elaboración, volviendo cada vez más difícil asignar a un país el crédito de su obtención; en efecto, la colaboración internacional en actividades de I+D agrupan a investigadores y equipos de trabajadores cada vez más internacionales. Este es particularmente el caso de las empresas multinacionales (OCDE, 2009).

En los siguientes gráficos, se presenta la situación de los distintos países de la OCDE en materia de patentes:

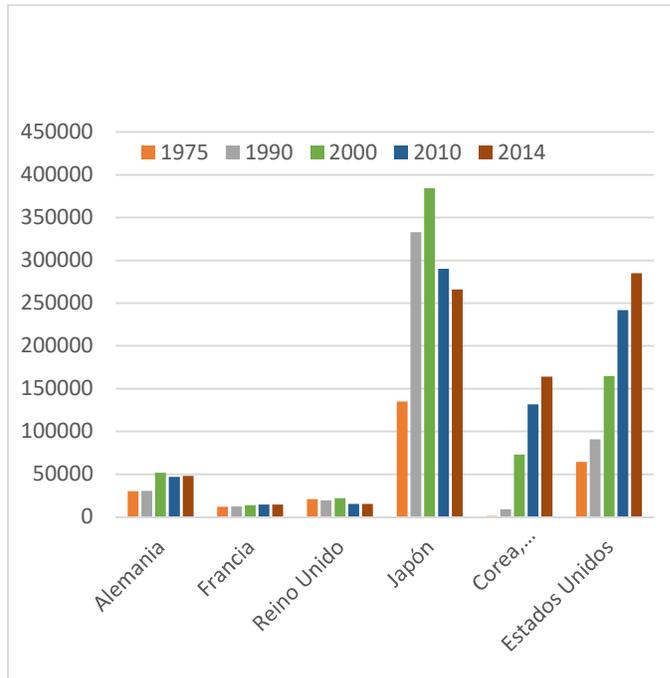


Ilustración 16: Cantidad de solicitudes de patentes (residentes) por año – Principales países
 Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2017

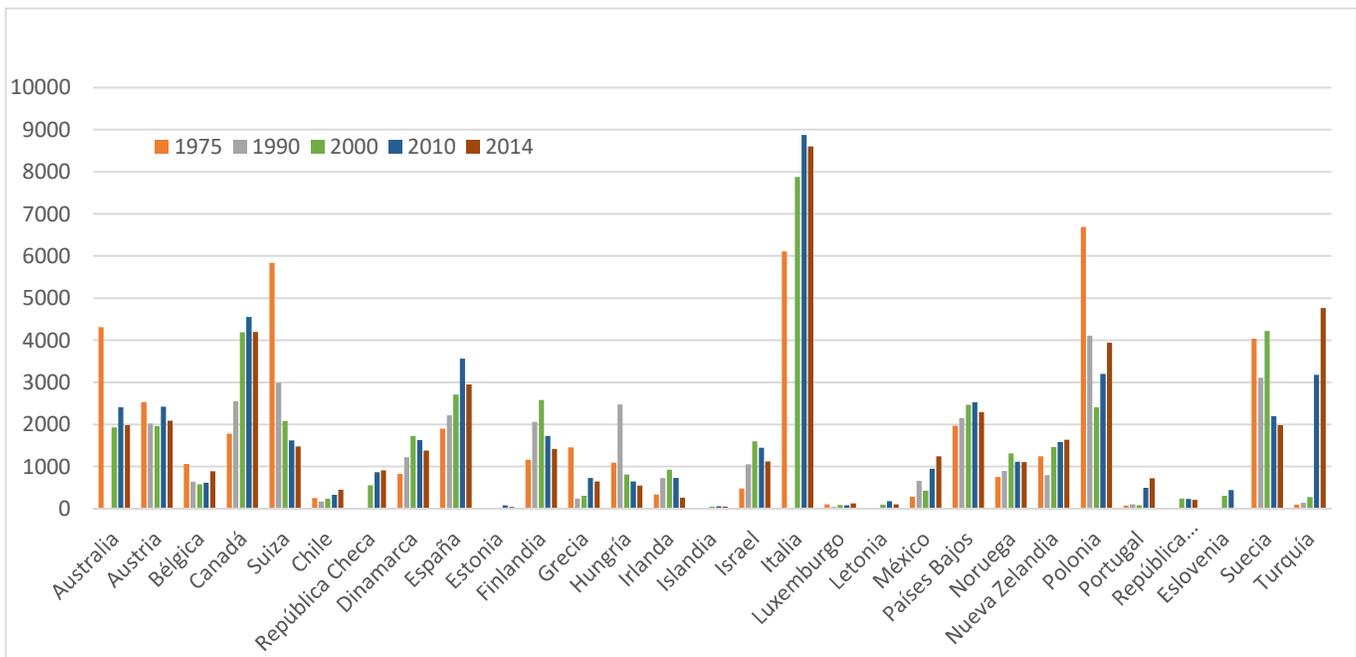


Ilustración 17: Cantidad de solicitudes de patentes (residentes), por año
 Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2017

Lo que podemos observar es que existen claramente cinco países que producen una cantidad de solicitudes de patentes muy por encima de las otras naciones, este es el caso de los Estados Unidos, Japón, Corea del Sur, Alemania, Francia y Reino Unido.

Claramente el factor poblacional tiene su importancia, pero no es la principal explicación de este ranking: en efecto, no explica el bajo nivel de Turquía y de México respecto de naciones mucho menos pobladas.

Otro aspecto relevante, es que las solicitudes de patentes se han mantenido estables en algunos países o peor, han ido bajando en el tiempo. Al avanzar en este trabajo, esperamos obtener algunas pistas que nos expliquen los posibles motivos asociados y si se relacionan –o no- con la inversión en I+D. Desde ya podemos anticipar que ciertos aspectos macroeconómicos (caso de Japón, Francia, Suiza, que conoce una estagnación de su economía y una deslocalización de sus actividades industriales) podría aportar un elemento de respuesta, aunque el caso de Estados Unidos escapa a esta tendencia (este país ha deslocalizado masivamente su producción industrial desde los años 1980, pero parece haber mantenido en su territorio actividades de I+D). También, en el caso de economías más pequeñas, las actividades de I+D dependen a veces de pocos actores (es el caso de Finlandia, con el importante rol de Nokia; Suecia y el rol de Ericsson en los años 1990 y 2000 e Irlanda, y la presencia de empresas de tecnología de las comunicaciones como Google, cuya actividad llegan a influir directamente sobre los indicadores nacionales en materia de I+D).

Número de investigadores

La ilustración 13, que sigue, nos presenta una ilustración de la situación, país por país, respecto de la cantidad de investigadores por cada millón de habitante. La cantidad de investigadores es clave para la realización de actividades de I+D, ya que se trata de profesionales de altísimo desempeño y nivel de formación. Una sociedad con una importante cantidad de investigadores demuestra un compromiso respecto de la generación de conocimiento nuevo, cual sea su área de desempeño. De hecho, sin investigadores, la innovación y la investigación tienen poca probabilidad de traducirse en resultados concretos y en impacto para un país. La ilustración pretende identificar cuáles son los países que más investigadores tienen en proporción y la evolución observada en los últimos años, desde 1996.

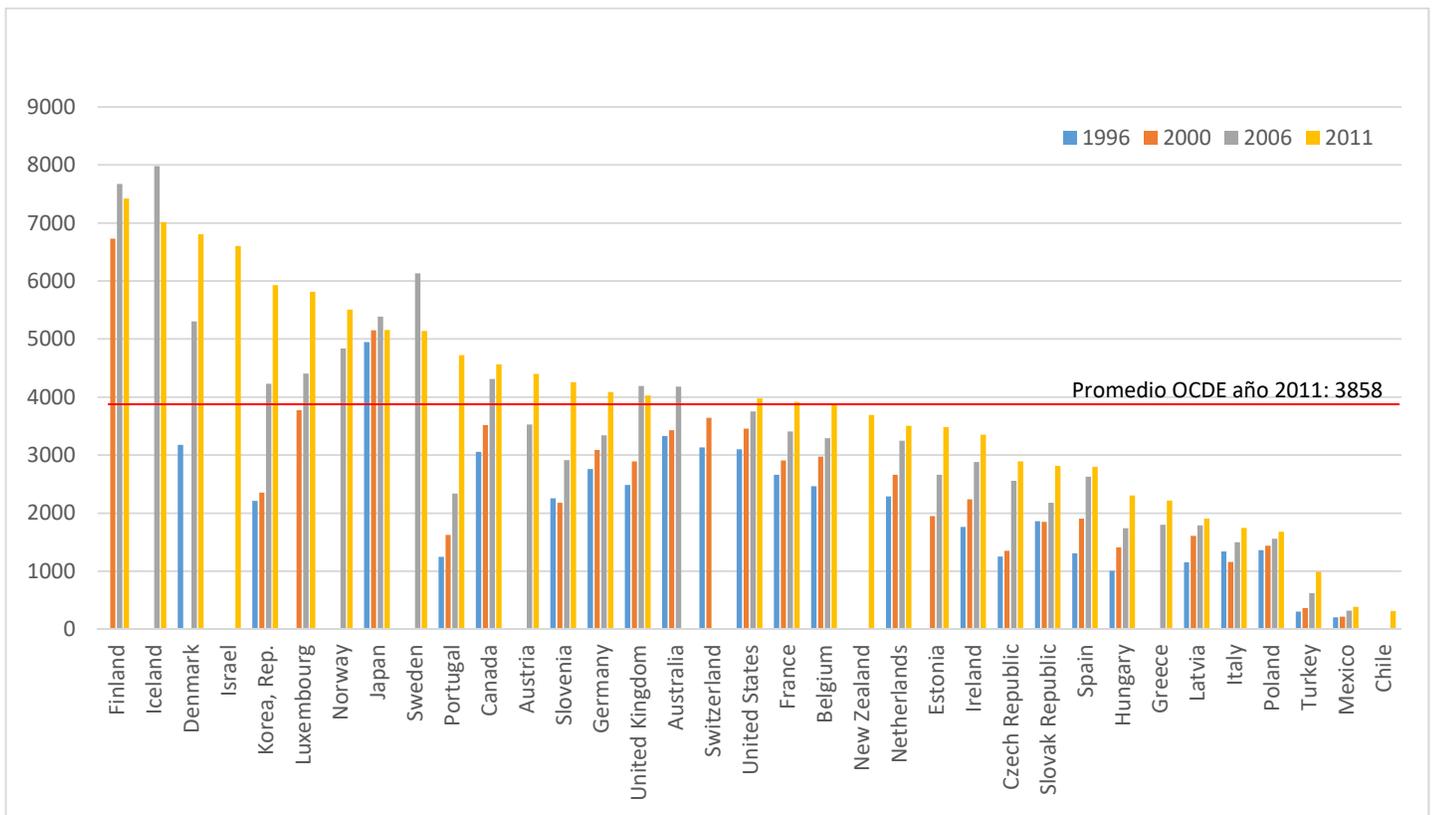


Ilustración 18: Cantidad de investigadores por 1.000.000 habitantes en la OCDE

Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2017

Lo que podemos observar respecto de la cantidad de investigadores por habitante, es que es creciente en casi todos los países de la OCDE en el tiempo. Sin embargo, aparecen disparidades muy importantes. Curiosamente, los países que más investigadores tienen por habitante son relativamente pequeños en términos de población (a excepción de Corea del Sur y de Japón). Los países de alto PIB en general están en el promedio de la OCDE (Estados Unidos, Reino Unido, Francia y Alemania).

Por otro lado, algunos países destacan por la velocidad con la cual se han ido incorporando investigadores a lo largo del tiempo, por ejemplo es el caso de Portugal, Corea del Sur y República Checa.

En el extremo de la derecha, aparecen los países que menos investigadores tienen en proporción, están la mayoría de países de Europa del Este, que se encuentran terminando su transición hacia una economía de mercado, países emergentes como es el caso de Turquía, México y Chile y nos llama la atención la posición tanto de Italia como de España, que son economías de tamaño relativamente importante, insertas en la Unión Europea desde varias décadas y que son abiertas hacia el mundo. Es probable que aspectos culturales o bien la debilidad del mercado laboral sea responsable de la debilidad de estos indicadores.

Evolución del nivel de publicaciones científicas y técnicas

Las publicaciones científicas y técnicas corresponden a los productos generados por los centros de investigadores (sean privados o públicos) y investigadores. Se pueden, pero no siempre, traducir en innovación, en productos y servicios nuevos, en procesos más eficientes o bien en un desempeño más seguro en la operación. Las dos ilustraciones que siguen presentan por una parte la cantidad de publicaciones científicas y técnicas por país y por mil habitantes y, por otra parte, la cantidad de publicaciones científicas y técnicas en número absoluto.

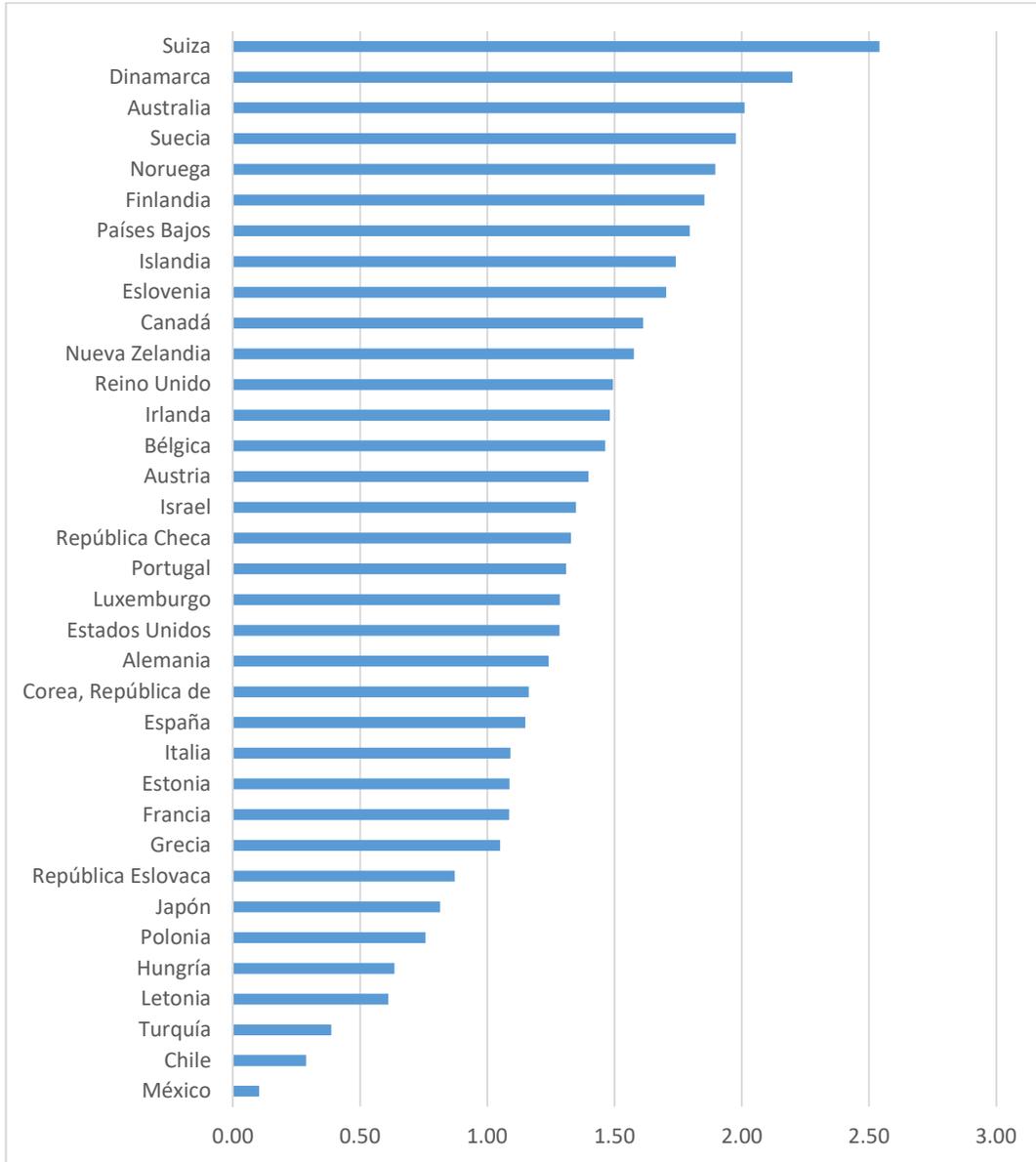


Ilustración 19: Cantidad de publicaciones científicas y técnicas por 1000 habitantes en la OCDE

Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2017

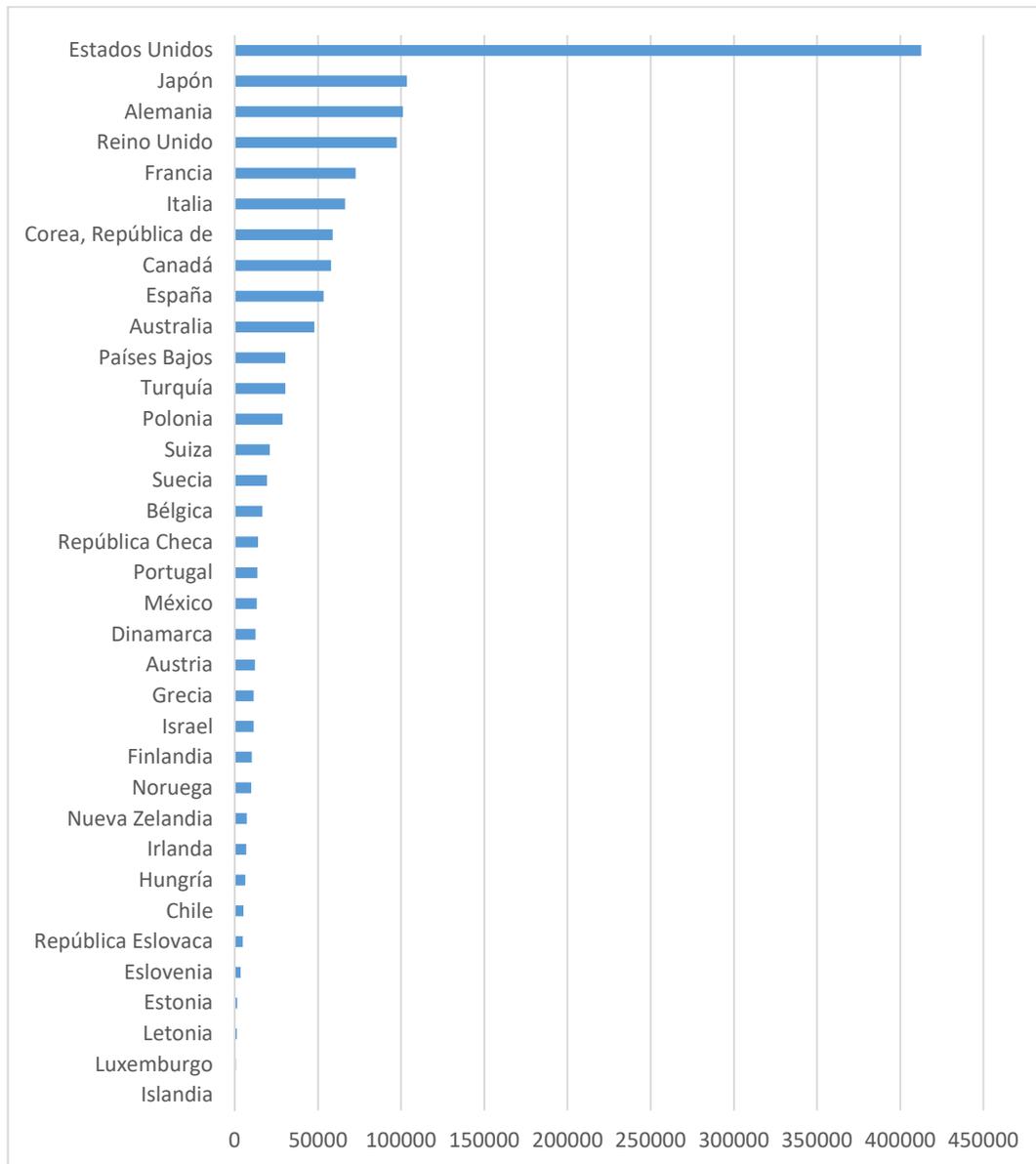


Ilustración 20: Cantidad de publicaciones científicas y técnicas por país en la OCDE, año 2015.

Elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2017

La cantidad de publicaciones científicas y técnicas de cada país parece ir a la par con la cantidad de solicitud de patentes. Los indicadores de desempeño nacionales están muy distintos de cuando se relacionan con la población y naciones relativamente pequeñas (como los países escandinavos por ejemplo), son mucho más eficientes que naciones

como los Estados Unidos, Francia, Alemania o Reino Unido. Como otros parámetros antes estudiados, constatamos que existen disparidades sumamente importantes entre los países que más publican y los que menos lo hacen dentro de la OCDE. Esto tiene lógica y por lo tanto, la cantidad de personas que se dedican a la investigación científica también tiene relación con los resultados obtenidos.

CAPITULO III - IMPACTO DEL GASTO EN I+D SOBRE EL INGRESO, EL DESARROLLO HUMANO Y LA DISTRIBUCIÓN DE LA RENTA EN LOS PAÍSES DE LA OCDE

En este capítulo, se describirá de forma general la evolución del crecimiento económico y del gasto en I+D en la OCDE. Luego, se presentarán los resultados de las regresiones lineales aplicadas a los datos de panel, identificando las variables que influyen sobre el crecimiento económico y el nivel de desarrollo, y visualizando de manera específica la forma cómo el gasto en I+D lo hace.

Evolución del crecimiento económico en la OCDE

Como lo hemos mencionado, la medición del crecimiento económico se basa en la evolución del PIB en el tiempo. Para que globalmente la población se enriquezca, el crecimiento económico debe ser más alto que el crecimiento demográfico.

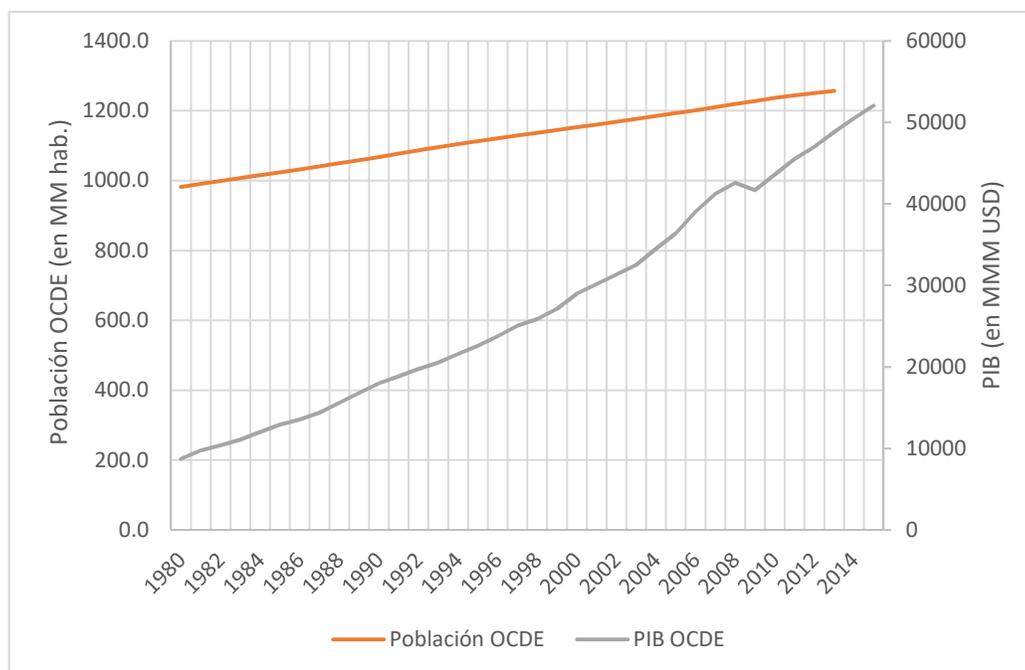


Ilustración 21: Evolución del PIB y de la población en la OCDE.

Elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2017

El gráfico presentado muestra que desde 1980, al nivel de la OCDE, la curva de la población crece mucho más lentamente que la del PIB, lo cual significa que globalmente las economías consideradas se están enriqueciendo.

En el marco teórico, descrito en el capítulo I, hemos visto que el crecimiento económico depende de la acumulación de los factores trabajo y capital, los cuales asociados al progreso tecnológico permiten lograr el crecimiento económico. Por lo tanto, es bastante lógico observar que la economía crece más rápidamente que la población y esto se puede explicar por dos fenómenos: la explotación de recursos naturales (que permiten generar nueva riqueza) y el progreso tecnológico. A partir de los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial, el mundo occidental ha tenido un alto crecimiento económico, impulsado por las obras de reconstrucción en Europa, la automatización de fábricas y el desarrollo de la informática, pero también un precio relativamente bajo de las materias primas y un boom en las tasas de natalidad. En el último cuarto del siglo XX, nuevas economías han emergido, gracias a un crecimiento muy rápido, aprovechando un costo de la mano de obra bajo, una producción de bienes a gran escala y modos de producción innovadores, es el caso de Japón y de Corea del Sur, particularmente. Por fin, luego de la caída de la cortina de hierro, los países de Europa del Este han conocido un crecimiento más alto que Europa occidental, por el hecho de recuperar un cierto atraso y modernizar su aparato productivo, al momento de entrar en la economía de mercado. A esto, hay que añadir que las personas con educación superior y técnica es cada vez más importante. En la actualidad, gracias a las revoluciones debidas a las tecnologías de la información, que permiten poner en contacto de forma inmediata a proveedores y consumidores en cualquier parte del mundo (y como nunca había ocurrido antes en la historia de la humanidad) y compartir los conocimientos y avances técnicos, existe una gran optimización tanto en los procesos productivos como comerciales.

Todos estos fenómenos explican porque el crecimiento económico ha sido más rápido que el crecimiento de la población.

Resultados de los modelos de regresión

Se procedió a realizar tres modelos de regresión lineal a partir de datos de panel de los 35 países de la OCDE, entre 1980 y 2016. A partir de lo documentado en nuestro marco teórico, y particularmente de los elementos relacionados con el crecimiento endógeno que se desprenden de la descripción de Romer (ver ilustración 4), se plantearon tres casos para ver si las variables independientes definidas influyen sobre el crecimiento económico (PIB/habitante), el nivel de desarrollo humano (IDH) y el nivel de desigualdad en los ingresos (coeficiente de GINI) y de qué forma el gasto en I+D lo hace.

Presentación de los datos

En primer lugar, en el cuadro a continuación se muestran las variables, tanto dependientes como independientes consideradas en los modelos, así como las fuentes secundarias de las cuales se obtuvo la información necesaria.

Nombre de la variable	Descripción	Fuente
PIB	PIB por habitante en USD, reportado por año	Banco Mundial
IDH	Índice de Desarrollo Humano, reportado por año	PNUD
GINI	Coefficiente de Gini, reportado por año	Banco Mundial
Gasto ID	Gasto en I+D en USD, reportado por año	Banco Mundial
Ahorro	Valor del ahorro bruto en USD, reportado por año	Banco Mundial
Infraestructura	Indicador compuesto por la cantidad de servidores de internet seguros por cada 1.000.000 de habitantes multiplicado por la cantidad de km de carreteras por cada km ² de territorio, reportado por año	Banco Mundial
Regulación	Calidad de la regulación vigente estimada en %, reportada por año	Banco Mundial
Ac_comerciales	Cantidad de acuerdos comerciales vigentes, reportado por año	OMC

Tabla 22: Definición de las variables

Al trabajar con datos de panel, es necesario contar con todas las variables escogidas para que sean tomadas en cuenta en el modelo. Dos opciones se ofrecían a nosotros: la primera que era de extrapolar y completar algunos campos faltantes, para aumentar la cantidad de datos consideradas, y la segunda de usar los datos tal cual como eran disponibles. Hemos decidido optar por trabajar con los datos disponibles, sin realizar aproximaciones, ya que la cantidad de datos ofrece un volumen suficientemente importante en cada caso y reducimos la posibilidad de sesgos.

Otro punto relevante está asociado al modelo de panel: éste tipo de modelo compara los datos para cada país y cada año. Sin embargo, en el caso de invertir en I+D y en capital humano, se puede suponer razonablemente que los retornos no se percibirán de forma inmediata, sino con un desfase de varios años. Sin embargo, al intentar trabajar con un modelo dinámico con estas variables (con retardos), no logramos identificar que se diera realmente esta situación, además de perderse variables e información valiosa.

También, al considerar para el capital humano la cantidad de dinero invertida, pueden existir diferencias según los modelos de educación de cada país, los cuales no están contemplados en este estudio. Además, el gasto en capital humano no evalúa la calidad de la educación brindada, lo cual según Robinson (1999), debería tener un impacto sobre el crecimiento económico, pero también sobre la calidad de las investigaciones realizadas en una nación. Respecto de la apertura económica, hemos optado por contabilizar la cantidad de acuerdos comerciales vigentes para cada economía. Obviamente, si bien está información nos aporta datos sobre el grado de apertura económica, no nos dice mucho sobre su magnitud real, pues es muy probable que todos los acuerdos no estén aprovechados de la misma forma, esto sería probablemente el caso de las economías más pequeñas o que cuentan con una matriz productiva reducida.

Resultados de la regresión para crecimiento económico

Variable dependiente: ln PIB/hab

VARIABLES	Parámetro	Desviación estándar
Constante	1,5912***	0,40820
Ln Gasto ID	0,2755***	0,03082
Ln Ahorro	0,6545***	0,03259
Ln K_humano	- 0,2230***	0,06417
Infraestructura	- 1,36E-07	1,9707E-07
Regulación	- 0,0141***	0,002128
Ac_comerciales	0,004660***	0,001723
R ²	0,9683	
F	1169	
Observaciones	237	

Nota: * significancia a 10%, ** significancia a 5%, *** significancia a 1%

Tabla 23: Resultado de la regresión lineal para el PIB/hab

Fuente: (elaboración propia a partir de datos provenientes de Banco Mundial y OMC).

Este modelo no presenta problemas de co-linealidad (VIF < 10 para todos los datos y VIF promedio: 4.05)

Todas las variables independientes son significativas al 1% excepto el indicador de infraestructura que no se puede considerar significativa.

El coeficiente de determinación (R^2) explicado en la variación del logaritmo del PIB por la variabilidad de los datos de panel antes mencionadas fue de 0,9683, lo cual nos indica la existencia de una asociación lineal robusta entre los cambios producidos en las variables independientes y ln del PIB/habitante.

Por lo tanto, en vista de los resultados presentados, se verifica una influencia positiva tanto del gasto en I+D, del ahorro, de la cantidad de acuerdos comerciales suscritos y vigentes sobre el PIB/habitante.

No obstante, si bien el capital humano (gasto en educación) y el entorno (nivel de regulación) influyen sobre el crecimiento económico, estas dos variables lo hacen de forma negativa. En el caso del capital humano, se podría explicar visto que existe un desfase entre el momento que se realiza el gasto en educación y el momento que éste puede ser reflejado en crecimiento económico. También, es importante recordar que esta variable no mide la calidad de la educación, por lo que el gasto por sí solo puede ser insuficiente para apalancar el crecimiento económico, si no está acompañado de procesos pedagógicos de calidad. La calidad de la educación (junto con su inclusividad) es un objetivo del desarrollo sostenible del PNUD (2017), ya que es relevante porque tiene una función social y económica clave.

Resultados de la regresión para el desarrollo humano

Variable dependiente: ln IDH

Variab les	Parámetro	Desviación estándar
Constante	-0,5537***	0,1093
Ln Gasto ID	0,02534***	0,008857
Ln Ahorro	- 0,02527***	0,008956
Ln K_humano	0,06493***	0,01862
Infraestructura	2,62E-08	3,94E-08
Regulación	-0,02903***	0,000555
Ac_comerciales	-0,0000784	0,0004635
R ²	0,7383	
F	21.16	
Observaciones	52	

Nota: * significancia a 10%, ** significancia a 5%, *** significancia a 1%

Tabla 24: Resultado de la regresión lineal para el IDH

Fuente: (elaboración propia a partir de datos provenientes de Banco Mundial, PNUD y OMC).

Este modelo no presenta problemas de co-linealidad (VIF < 10 para todos los datos y VIF promedio: 3.98)

Todas las variables independientes son significativas al 1% excepto el indicador de infraestructura y de los acuerdos comerciales, que no se pueden considerar significativas.

Por tanto, respecto del IDH, las variables que tienen influencia son, el nivel de gasto en educación (capital humano), el gasto en I+D, el ahorro y el nivel de regulación existente.

Resultados de la regresión para la repartición del ingreso

Variable dependiente: ln GINI

VARIABLES	Parámetro	Desviación estándar
Constante	3,289***	0,0168
Ln Gasto ID	-0,0289*	0,01603
Ln Ahorro	0,04762***	0,01761
Ln K_humano	0,06431*	0,03121
Infraestructura	2,06E-08	9,86E-08
Regulación	-0,006923***	0,001263
Ac_comerciales	-0,003099***	0,001000
R ²	0,3231	
F	13.44	
Observaciones	176	

Nota: * significancia a 10%, ** significancia a 5%, *** significancia a 1%

Tabla 25: Resultado de la regresión lineal para el índice de GINI
Elaboración propia a partir de datos provenientes de Banco Mundial y OMC

Este modelo no presenta problemas de co-linealidad (VIF < 10 para todos los datos y VIF promedio: 3.76)

Todas las variables independientes son significativas a la excepción del indicador sobre infraestructura.

Cabe destacar que las variables que influyen de forma negativa sobre ln GINI, son el gasto en I+D, la regulación y la cantidad de acuerdos comerciales vigentes. Éstas contribuyen a que el coeficiente de GINI baje, es decir a una mejor repartición de la

renta. Por su parte el ahorro, y de manera sorpresiva el gasto en educación, contribuirían a mayor desigualdad.

El coeficiente de determinación (R^2) explicado en la variación del logaritmo del coeficiente de GINI por la variabilidad de los datos de panel antes mencionadas fue de 0,3231, lo cual nos indica de forma relativamente más débil que en los casos anteriores la existencia de una asociación lineal entre los cambios producidos en las variables independientes y \ln del coeficiente de GINI.

Esto significa que probablemente otros datos no considerados en este trabajo influyan de manera más significativa sobre el coeficiente de GINI y probablemente, no necesariamente el gasto en I+D será la variable que más influye. Las políticas públicas de redistribución de la renta y el acceso a los recursos productivos son instrumentos relevantes en la población en este sentido; dichas políticas están vinculadas a demandas de la sociedad y terminan influyendo sobre el voto de sus representantes, en función de los programas electorales planteados (Alesina, 1994).

Comentarios finales

Existen rendimientos decrecientes en el uso del capital (humano y financiero) y en el trabajo, además, existe depreciación del capital físico y productivo.

La innovación tecnológica puede ser usada por muchos agentes a la vez, sin embargo, los mecanismos de protección generan un monopolio temporario los cuales, si bien premian al inventor, impiden a la sociedad el uso del beneficio hasta su caducidad (salvo si se adquieren los derechos mediante un pago...). Esto tiende a penalizar las economías en las cuales el capital es más escaso y limita los mecanismos de transferencias de tecnología. En forma general, aunque el confiere un monopolio y un premio al inventor, hacen más fuertes los mecanismos de protección intelectuales, más se tiende a “disminuir la productividad del sector final, la demanda asociada de innovación y el crecimiento económico” (Furukawa,

2007). Si bien el tema del esfuerzo en materia de I+D tiene que ver con este trabajo, no pretendimos evaluar los mecanismos de protección, sin embargo, visto su naturaleza, el monopolio que plantean, influiría de alguna manera sobre el crecimiento económico. El trabajo de Furukawa estudia los mecanismos asociados y evalúa las dinámicas precisas relacionadas entre protección intelectual y crecimiento económico. Por otra parte, otros autores validan el uso de las patentes como un mecanismo asociado al dinamismo del desempeño económico (Keller, 1982; Hagedoorn, 2003; Rassenfosse, 2008). A su vez, existen dificultades en la difusión de los resultados de la I+D en todas las industrias, a lo cual políticas públicas específicas pueden responder, particularmente al momento de fomentar la colaboración entre universidades y empresas y generar incentivos fiscales a la I+D (Andrews, 2015).

Si bien el remplazo del capital físico parecería más fácil que el del capital humano, o sea, la pérdida del capital humano significa un impacto mayor en tiempo y recurso para restituir la capacidad de progreso. El estudio de casos de Japón, Alemania y Corea del Sur (completamente destruidos al finalizar la Segunda Guerra Mundial) nos muestra que dicha destrucción no ha impedido su crecimiento económico en las décadas siguientes. Sería interesante evaluar los factores que explican dichos resultados, en particular acerca de la importancia de la tasa de inversión, del capital físico y recursos humanos disponibles.

Por otro lado, los países de la OCDE parecen ser polos de atracción del capital humano más capacitado proveniente del sur, de hecho, países como Canadá o Australia tienen una política de inmigración claramente enfocada a traer las personas más calificadas según las necesidades de sus economías.

Otros factores relevantes son los anticipados por Schumpeter: la innovación tecnológica compensa las pérdidas generadas por la obsolescencia del capital y la “destrucción creativa” (Schumpeter, 1934). La innovación tecnológica destruye empleos y crea nuevos oficios, obliga a las personas a adaptarse, genera una necesidad para que las personas sean cada vez más calificadas, pero a la vez, puede ser un factor de exclusión para quién,

justamente, no ha podido o ha sido capaz de actualizar y adaptar sus conocimientos al nuevo entorno.

El hecho de que desarrollo económico e innovación estén vinculados directamente, genera la aparición de círculos virtuosos que asocian desarrollo económico e innovación o, cuando se traban, terminan penalizando a ambos aspectos. El entorno tiene una gran importancia para que se genere una dinámica virtuosa. Hoy en día, la innovación tecnológica tiende globalmente a destruir empleos, particularmente por la automatización de ciertas tareas y la robotización, esto puede llevar a que una parte de la población esté excluida del desarrollo económico nacional y no tenga interés en que se produzca. Por otra parte, es más fácil y barato invertir en el capital humano menos formado para obtener rápidamente resultados en materia de crecimiento económico y de desarrollo (rendimiento decreciente del capital humano) (Neuman, 1995).

Es importante notar que el gasto en I+D crece más rápido que el PIB, sin embargo, dentro de la OCDE, existen muchas diferencia entre países respecto del gasto dedicado a la I+D (y también en el tipo de I+D generada, la cual no fue parte del presente estudio). El gasto en sí, por sí solo, puede esconder desperdicios de dinero o inversión en procesos que no son I+D propiamente tales. Además, es difícil evaluar los retornos directos en materia de I+D, particularmente en desarrollo industrial; lo que sí está claro es que el país que deja de invertir en I+D (o invierte menos) pasará a ser superado por los demás (Parkin y Blade, 2010; Cohen, 2010). También, otro elemento (que salió de este estudio) es el hecho de que la proporción de gasto en I+D entre sector público y privado varía entre los países de la OCDE. Los que más invierten en proporción al PIB, como es el caso de Japón, por ejemplo, cuentan con una mayor inversión privada también; si bien el sector público tiene un rol relevante al momento de fijar políticas que facilitan el desarrollo de actividades de I+D, el rol del sector privado es fundamental, tanto en inversión de actividades, como en la generación de las condiciones más favorables para atraer talentos (Anlló y Suarez, 2008). Como fue señalado, Canadá, Australia y los Estados Unidos han implementado políticas específicas para facilitar la migración hacia sus países de las personas más capacitadas.

CONCLUSIONES

Nuestro objetivo general de investigación era de determinar de qué manera el gasto en I+D influye sobre el nivel de desarrollo de un país en la OCDE. Adicionalmente, nos habíamos planteado unos objetivos específicos que consistían en: 1- analizar la evolución de la innovación en los países de la OCDE, 2- determinar cómo el nivel de gastos en I+D de los países de la OCDE impacta en su crecimiento económico y 3- determinar cómo el nivel de gastos I+D de los países de la OCDE impacta en su desarrollo y distribución del ingreso.

El primer objetivo específico se trató en el capítulo II. Por fin, en el capítulo III, los modelos de regresión lineal que hemos plantear nos permitieron cumplir con el segundo y tercer objetivo, identificando la dinámica relacionada con el desarrollo económico (así como las variables significativas asociadas y su influencia, fuese positiva o negativa).

La hipótesis manejada fue que un mayor nivel de gastos en I+D permite lograr un mayor nivel de crecimiento económico y que el impacto del gasto en I+D en el desarrollo y distribución del ingreso diverge de su impacto en el crecimiento económico.

La identificación de la información de los países de la OCDE, llevado a un panel de datos, nos permitió realizar tres regresiones lineales, la cuales demostraron:

- 1.- Respecto del nivel de crecimiento económico, la existencia de una relación directa y positiva entre el gasto en I+D y el crecimiento del PIB/habitante ($p < 0,01$), por lo tanto, la hipótesis se valida.
- 2.- Respecto del nivel de desarrollo humano, la existencia que existe una relación directa y positiva entre el gasto en I+D y el crecimiento del IDH ($p < 0,01$), por lo tanto, la hipótesis se rechaza.
- 3.- Respecto del nivel de distribución del ingreso, se ha demostrado que existe una relación directa y negativa entre el gasto en I+D y el coeficiente de GINI ($p < 0,1$), por lo tanto, la hipótesis se valida.

En conclusión, y a partir de los datos estudiados, un aumento del gasto en I+D conlleva a un aumento del PIB/habitante, del IDH y una disminución del coeficiente de GINI.

Es relevante manifestar que durante esta investigación, tuvimos dificultades con conseguir datos de todos los parámetros estudiados para cada país y cada año. En particular, datos asociados con el entorno (particularmente la infraestructura) no se encuentran informados antes del año 2000. También, los datos del IDH y del GINI no se encuentran informados cada año. En el caso del índice de GINI, cabe destacar que no se encuentran reportados datos para Corea del Sur y que en el caso de Japón, solo se encuentra un solo dato. Al optar por no extrapolar los datos faltantes, contamos con resultados más exactos, pero hay datos que no estuvieron tomados en cuenta ya que el panel requiere contar con todos los datos completos por año para considerar ese país/año.

Finalmente, en lo que tiene que ver con las implicaciones para las políticas públicas, señalar que el gasto en I+D es una variable muy interesante a considerar para aumentar el nivel de crecimiento económico y de desarrollo de una economía. Sin embargo, es muy importante considerar que otros datos deben ser tomados en cuenta, en particular el nivel de ahorro en el caso del crecimiento económico y el capital humano en el caso del desarrollo humano. Las políticas públicas deben promover un aumento del gasto en I+D, tanto del sector público, pero también del privado, enfocarse a mejorar el acceso y la calidad de la educación, particularmente para el personal menos capacitado, fomentar el nivel de ahorro e inversión de la sociedad en activos productivos, dotar al país de infraestructuras sólidas y mejorar la inserción internacional al nivel comercial. También, es importante que el personal científico y técnico esté formado en los mecanismos de propiedad intelectual y licenciamientos, para que la innovación técnica y científica se haga dentro del marco de una estrategia de protección, la cual debe enfocarse en retirar las mayores ganancias del intangible que significa el capital basado sobre la innovación.

La innovación y el desarrollo tecnológico, más ahora que nunca con la aparición y la masificación de la robotización, si bien son fuente de creación de empleos, también

destruyen oficios. Es necesario la consideración de políticas de acompañamiento de las personas que trabajan en sectores que quedan rezagados, para no acentuar fenómenos de desigualdades; estas políticas se deben enfocar en la entrega de nuevos conocimientos o habilidades a las personas. Este tipo de política se inscribe en el marco de políticas de redistribución de la renta y se ha demostrado que donde se encuentran aplicadas, contribuyen a reducir drásticamente las desigualdades.

El Estado y la empresa privada deberían esforzarse para complementar sus esfuerzos, para maximizar el uso de recursos y no debería aparecer competencia entre estas entidades.

Consideramos que estudios que podrían realizarse para ampliar los resultados del presente sería tomando en cuenta un país en particular y enfocándolo con mayor profundidad a su realidad, considerando por ejemplo la composición de su matriz productiva así como sus condiciones propias (entorno) para buscar soluciones adaptadas a cada caso, ya que el nivel de desarrollo de cada país de la OCDE es diferente, así como su matriz productiva y su situación. También, se podría cambiar de tipo de modelo de regresión hacia modelos dinámicos no lineales y más adecuados al manejo de datos endógenos, como un modelo STR⁸ (Kourtellos, 2011).

En materia de producción, los mecanismos de cooperación intrasectoriales permiten lograr economías de escalas y maximizar las sinergias, la creación de centros tecnológicos sectoriales entre las empresas del mismo sector, deben ser favorecidas para permitir el desarrollo de una investigación colaborativa, ya que favorecen la relación entre agentes.

Por fin, se sugiere que se estudie el impacto de políticas asociadas a la sostenibilidad sobre el nivel de desarrollo; donde tales políticas empiezan a implementarse, en complementación de inversión en I+D y los impactos en materia de empleo, con el fin de proponer políticas públicas adecuadas a las aspiración de las sociedades.

⁸ Structural Threshold Regression – Regresión estructural por umbrales

ANEXOS

ANEXO A – Listado de países pertenecientes a la OCDE (2016)

Alemania	Estonia	México
Australia	Finlandia	Noruega
Austria	Francia	Nueva Zelanda
Bélgica	Grecia	Países Bajos
Canadá	Hungría	Polonia
Chile	Irlanda	Portugal
Corea del Sur	Islandia	Reino Unido
Dinamarca	Israel	República Checa
España	Italia	Suecia
Estados Unidos	Japón	Suiza
Eslovenia	Letonia	Turquía
Eslovaquia	Luxemburgo	

ANEXO B – Datos macroeconómicos de la OCDE

País		Gastos en I+D en % del PIB				
		1981	1990	2007	2010	2015
Australia	AUS	0.90	1.26		2.19	
Austria	AUT	1.09	1.35	2.43	2.74	3.07
Bélgica	BEL			1.84	2.05	2.46
Canadá	CAN	1.20	1.48	1.91	1.84	
Suiza	CHE	1.98				
Chile	CHL			0.31	0.33	0.39
Rep. Checa	CZE			1.31	1.34	1.95
Alemania	DEU	2.35	2.61	2.45	2.71	2.88
Dinamarca	DNK	1.01	1.52	2.52	2.92	2.96
España	ESP	0.39	0.78	1.23	1.35	1.23
Estonia	EST			1.07	1.58	1.50
Finlandia	FIN	1.15	1.82	3.35	3.73	2.90
Francia	FRA	1.86	2.26	2.02	2.18	2.23
Reino Unido	GBR	2.24	1.95	1.63	1.68	1.70
Grecia	GRC	0.15		0.58	0.60	0.96
Hungría	HUN			0.96	1.15	1.38
Irlanda	IRL	0.65	0.79	1.23	1.60	
Islandia	ISL	0.63	0.95	2.58		2.19
Israel	ISR			4.43	3.94	4.25
Italia	ITA	0.83	1.21	1.13	1.22	1.33
Japón	JPN	2.08	2.73	3.46	3.25	3.49
Corea, Rep. de	KOR			3.00	3.47	4.23
Luxemburgo	LUX			1.61	1.51	1.31
Letonia	LVA			0.55	0.61	0.63
México	MEX			0.43	0.54	0.55
Países Bajos	NLD	1.64	1.94	1.69	1.73	2.02
Noruega	NOR	1.15		1.57	1.65	1.94
Nueva Zelandia	NZL	0.96	0.95	1.16		
Polonia	POL		0.86	0.56	0.72	1.00
Portugal	PRT		0.46	1.12	1.53	1.28
Eslovaquia	SVK		1.61	0.45	0.62	1.18
Eslovenia	SVN			1.42	2.06	2.21
Suecia	SWE	2.06		3.26	3.22	3.26
Turquía	TUR		0.24	0.72	0.84	
Estados Unidos	USA	2.27	2.55	2.63	2.74	2.79
OCDE		1.84	2.16	2.22	2.30	2.40

País		Promedio	
		2015	1981-2015
Israel	ISR	4.25	3.57
Corea, Rep. de	KOR	4.23	2.77
Japón	JPN	3.49	2.92
Suecia	SWE	3.26	3.13
Austria	AUT	3.07	1.93
Dinamarca	DNK	2.96	2.04
Finlandia	FIN	2.90	2.62
Alemania	DEU	2.88	2.50
Estados Unidos	USA	2.79	2.57
Bélgica	BEL	2.46	1.84
OCDE		2.40	2.14
Francia	FRA	2.23	2.14
Eslovenia	SVN	2.21	1.69
Islandia	ISL	2.19	1.78
Australia (**)	AUS	2.11	1.56
Países Bajos	NLD	2.02	1.83
Rep. Checa	CZE	1.95	1.30
Noruega	NOR	1.94	1.56
Reino Unido	GBR	1.70	1.76
Canadá (***)	CAN	1.61	1.67
Suiza (*)	CHE	1.61	2.46
Irlanda (***)	IRL	1.51	1.10
Estonia	EST	1.50	1.19
Hungría	HUN	1.38	0.98
Italia	ITA	1.33	1.09
Luxemburgo	LUX	1.31	1.52
Portugal	PRT	1.28	0.77
España	ESP	1.23	0.90
Eslovaquia	SVK	1.18	0.85
N. Zelandia (***)	NZL	1.16	1.04
Turquía (***)	TUR	1.01	0.56
Polonia	POL	1.00	0.69
Grecia	GRC	0.96	0.53
Letonia	LVA	0.63	0.51
México	MEX	0.55	0.40
Chile	CHL	0.39	0.36
(*) - Datos 2012			
(**) - Datos 2013			
(***) - Datos 2014			

Tabla 26: Evolución del gasto en I+D en la OCDE

Fuente: elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2017

País	PIB (MMM USD)	Ranking mundial
Estados Unidos	18.569	1
Japón	4.939	3
Alemania	3.467	4
Reino Unido	2.619	5
Francia	2.264	6
Italia	1.85	8
Canadá	1.53	10
Corea del Sur	1.411	11
España	1.232	13
Australia	1.205	14
México	1.046	15
Turquía	858	17
Países Bajos	771	18
Suiza	660	19
Suecia	511	22
Polonia	470	23
Bélgica	466	24
Austria	386	27
Noruega	371	28
Israel	319	32
Dinamarca	306	33
Irlanda	294	38
Chile	247	41
Finlandia	237	42
Portugal	205	44
Grecia	195	46
Rep. Checa	193	47
Nueva Zelandia	185	50
Hungría	124	55
Rep. Eslovaquia	90	61
Luxemburgo	60	70
Eslovenia	44	80
Letonia	28	92
Estonia	23	98
Islandia	20	102

Tabla 27: PIB año 2016 por estado miembro de la OCDE

Fuente: elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2016

País	PIB/hab (USD)	Ranking mundial
Luxemburgo	102.831	1
Suiza	78.812	2
Noruega	70.812	4
Irlanda	61.607	5
Islandia	59.977	6
Estados Unidos	57.467	8
Dinamarca	53.417	9
Suecia	51.600	11
Australia	49.927	12
Países Bajos	45.295	13
Austria	44.176	14
Finlandia	43.090	16
Canadá	42.158	17
Alemania	41.936	18
Bélgica	41.096	19
Reino Unido	39.899	20
Nueva Zelandia	39.426	21
Japón	38.894	22
Israel	37.293	24
Francia	36.855	25
Italia	30.527	26
Corea del Sur	27.539	27
España	26.528	29
Eslovenia	21.305	34
Portugal	19.813	36
Rep. Checa	18.266	37
Grecia	18.104	38
Estonia	17.575	39
Eslovaquia	16.496	41
Letonia	14.118	49
Chile	13.793	50
Hungría	12.665	53
Polonia	12.372	55
Turquía	10.788	58
México	8.201	67

Tabla 28: PIB/hab año 2016 por estado miembro de la OCDE

Fuente: elaboración propia a partir de Banco Mundial, 2016

BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz, M. (2009). “Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución”. Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad, 5(13), 9-25. en http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132009000200002&lng=es&tlng=es [03 de enero de 2017]
- Alesina, A. y Rodrik, D. (1994), “Distributive Politics and Economic Growth”, *Quarterly Journal of economics*, Vol. 109, Issue 2, p. 465-490
- Andrews, Criscuolo y Gal. (2015), “Frontier firms, technology diffusion and public policy: micro evidence from OECD countries”, *OCDE*, en <http://www.oecd.org/eco/growth/Frontier-Firms-Technology-Diffusion-and-Public-Policy-Micro-Evidence-from-OECD-Countries.pdf> [10 de octubre de 2016]
- Anlló, G. y Suárez D (2008), “Innovación: algo más que I+D. Evidencias Iberoamericanas a partir de las encuestas de innovación: construyendo las estrategias empresarias competitivas” – El Estado de la Ciencia - RICYT y OEI 2007, en <http://isegoria.revistas.csic.es/index.php/isegoria/article/view/813/812> [10 de octubre de 2016]
- Anlló, G.; Bisang, R.; Albornoz, I Y Campi, M. (2008), “Innovación y Competitividad en Tramas Globales”, Documento para la Secretaría Ejecutiva de la CEPAL, Santiago de Chile
- Aghion, P and Howitt, P. (1998), “Endogenous Growth theory”, The MIT Press
- Arrow, K (1962), “The Economic Implications of Learning by Doing”. *Review of Economic Studies* 29 (3), pp. 155-173
- Banco Mundial (2017) – “Indicadores 2016”, en <http://datos.bancomundial.org/indicador> [10 de abril de 2017]
- Banco Mundial (2011) “Informe sobre el desarrollo mundial 2000/2001 – Lucha contra la pobreza – Panorama general”, Washington DC, en <http://siteresources.worldbank.org/INTPOVERTY/Resources/WDR/Spoverv.pdf> [25 de diciembre de 2016]
- BIS (2016), “The case of public support of innovation”, en https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/334369/BIS_14_852_The_Case_for_Public_Support_of_Innovation.pdf [10 de octubre de 2016]

- Castelblanco Gómez, J.; Robledo Velásquez, J. (2014) – “Relación entre el PIB y algunos indicadores de Ciencia y Tecnología” (Tesis doctoral) - Revista Escenarios: empresa y territorio No.3, ISSN 2322-6331, ene-dic de 2014 – 2014, en <http://ojs.esumer.edu.co/index.php/escenarios/article/view/18/55> [10 de octubre de 2016]
- Cohen, A, King, H (2010), *Study guide*, 7a edición, versión francesa, Pearson education Canada
- Dépenses de R&D - EUROSTAT (2016) – “Statistics explained – Office statistique de l’Union Européenne”, en http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/R_%26_D_expenditure/fr [10 de octubre de 2016]
- Dessler, G. (2015), *Administración de Recursos Humanos*, 14a edición, Pearson
- Evenson, R. Paul E. Waggoner, y Vernon R. (1979), "Economic Benefits from Research: An Example from Agriculture." *Science* 205: 1101-7.
- Furukawa, Y. (2007), “The protection of intellectual property rights and endogenous growth: Is stronger always better?” *Journal of Economic Dynamics and Control* Volume 31, Issue 11. Pages 3644-3670
- Grossman, G. M y Helpman, E. (1991), “Endogenous Innovation in the Theory of Growth” - *Journal of Economic Perspectives*, American Economic Association, vol. 8(1), pages 23-44
- Hagedoorn, J. y Cloudt, M (2003), “Measuring innovative performance. Is there an advantage of using a multiple indicator?” *Research Policy*, Vol. 32, 1365-1379.
- Harrod, R.F. (1939) “La Teoría Dinámica” en Amartya Sen, *Economía del Crecimiento*. FCE, 1989
- Keller, R.T. y Holland, W. E. (1982) “The measurement of performance among R&D Professional Employees: A longitudinal Analysis”, *IEEE Transaction of Engineering Management*, No 29, p 54-58.
- Kourtellos, A, Stengos, T. Ming Tan C (2011). “Structural Threshold Regression” Cambridge University Press
- Kuznets, S. (1955). "Economic growth and Income inequality", en *The American Economic Review*, vol. 45, núm. 1, p. 1-28.
- Levy, D. (1990), "Estimating the Impact of Government R&D", *Economics Letters* 32 (1990): 169-72. en <http://www.econlib.org/library/Enc1/ResearchandDevelopment.html> [10 de octubre de 2016]

- Ministère de l'économie, France (2016), en <http://www.economie.gouv.fr/facileco/fonction-recherche-developpement> [10 de octobre de 2016]
- Ministerio de Hacienda de Chile (2016), en <http://www.hacienda.cl/glosario/pib.html> [10 de octobre de 2016]
- Morales, María Eugenia; Ortíz, Carolina; Arias, Mayra (2012) “Factores determinantes de los procesos de innovación: una mirada a la situación en Latinoamérica” Rev. esc.adm.neg. No. 72 en <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n72/n72a10.pdf> [3 de enero de 2017]
- Naciones Unidas (1987), “Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future” (“Informe Brundland”), Nueva York, en <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427> [10 de octobre de 2016]
- Neuman, S. and Weiss, A. (1995), "On the effects of schooling vintage on experience-earnings profiles: Theory and evidence", "European Economic Review", 39, 5, p. 943-955
- North, D. (1981), *Structure and Change in Economic History*, New York, W. W. Norton
- Pedraza, L y Benavides O (2011), “Relaciones Dinámicas entre Innovación Tecnológica y Distribución del Ingreso”, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, vol 30, nº51, en http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/pedraza_0.pdf [12 de diciembre de 2016]
- OCDE (2016), “Innovation“, en <http://www.oecd.org/fr/innovation/> [10 de octobre de 2016]
- OCDE (2016a), “L'impératif d'innovation : Contribuer à la productivité, à la croissance et au bien-être“, OCDE, Paris, en http://www.oecd-ilibrary.org/fr/science-and-technology/l-imperatif-d-innovation_9789264251540-fr [10 de octobre de 2016]
- OCDE (2016b), “Manuel de Frascati 2015” : Lignes directrices pour le recueil et la communication des données sur la recherche et le développement expérimental”, Éditions OCDE, Paris en <http://dx.doi.org/10.1787/9789264257252-fr> [10 de octobre de 2016]
- OCDE (2015a), “Handbook of deriving capital measure of intellectual property products“, en <http://www.oecd.org/std/na/44312350.pdf> [10 de octobre de 2016]

- OCDE (2015b), “Manual Measuring capital”, en <https://www.oecd.org/std/productivity-stats/43734711.pdf> [10 de octubre de 2016]
- OCDE (2009), “Manuel de l’OCDE sur les statistiques des brevets”, 2a edición OCDE, [14 de marzo 2017]
- Ortega-Argiles, R; Potters, Lesley; Vivarelli, M (2011), "R&D and productivity: testing sectoral peculiarities using micro data". Empirical Economics
- ONU-Habitat (2008), *State of the World cities 2008-2009*, Gutenberg press Ltd
- ONU (2015), “Objetivos de Desarrollo del Milenio, Informe de 2015”, en www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanish.pdf
- ONUDI (2016), “Informe sobre el Desarrollo Industrial 2016 – El rol de la tecnología en el desarrollo industrial inclusivo y sostenible” en https://www.unido.org/fileadmin/user_media_upgrade/Resources/Publications/IDR/EB_OOK_IDR2016_OVERVIEW_SPANISH.pdf [18 de abril 2017]
- OMPI (2016), Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle, in <http://www.wipo.int/portal/en/index.html> [2 de marzo de 2017]
- OCDE (2005), “The Measurement of Scientific and Technological Activities - Oslo Manual” -. 3rd edition. Guidelines for collecting and interpreting innovation data, Organization for Economic Cooperation and Development, OCDE, en <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9205111e.pdf?expires=1479506820&id=id&accname=guest&checksum=C8216947FA9980E3D13D38752475E6DF> [10 de octubre de 2016]
- Parkin, M, Blade, R (2010), *Economics, Canada in the global environment*, 7a edición, versión francesa, Pearson education Canada
- Perroux, F. (1961), *L’Économie du XXe siècle*, Presses universitaires de Grenoble, p. 814
- Prebisch, R y Martinez G (1949), “El desarrollo económico de la América latina y algunos de sus principales problemas” *El Trimestre Económico* Vol. 16, No. 63(3) (julio-septiembre 1949), pp. 347-431
- PNUD (2016), “Inequality-adjusted Human Development Index – IDH”, en <http://hdr.undp.org/en/composite/IHDI> [10 de octubre de 2016]
- PNUD (2017), “Objetivos de Desarrollo Sostenible”, en <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html> [17 junio 2017]

- Rassenfosse, G. y Van Portelsberghe B (2008), “A policy into the R&D Patent Relationship” ULB Working paper.
- Robinson, K (1999), “All Our Futures : Creativity, Culture, and Education”, Report to the Secretary of State for Education and employment; Secretary of State for Culture, Media and Sport, National Advisory Committee on Creative and Cultural Education, England en <http://sirkenrobinson.com/pdf/allourfutures.pdf> [18 de abril de 2017]
- Romer, P. (1987), “Growth Based on Increasing Returns Due to Specialization”, American Economic Review, Vol. 77, No. 2
- Sala-i-Martin, X (2000), *Apuntes de crecimiento económico*, 2ª edición, Columbia University y Universitat Pompeu Fraba, cap 8, en <https://enpdf.files.wordpress.com/2016/03/apuntes-de-crecimiento-economico-sala-i-marti.pdf> [12 de diciembre de 2016]
- Sánchez, A (2005). “Crecimiento económico, desigualdad y pobreza: una reflexión a partir de Kuznets”. Prob. SCIELO Des vol.37 no.145 México
- Schumpeter, J (1934), *Teoría del Desarrollo Económico*, Fondo de Cultura Económica, México, 1957
- Schwab, K (2017). “The Global Competitiveness Report” World Economic Forum, en http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf [24 de junio de 2017]
- Solow, R. (1956), “A contribution to the theory of economic growth.” The Quarterly Journal of Economics, Vol. 70, Feb: 65-94.
- Smith A (1776), *La riqueza de las naciones*, W. Strahan & T. Cadell
- Todd Landman (2000), *Issues and methods in comparative politics: an introduction*. — 3rd ed. p. cm
- Unesco (2009), “Conferencia Mundial sobre la Educación Superior – 2009: La nueva dinámica de la educación superior y la inversión para el cambio social y el desarrollo” – comunicado del 8 de julio de 2009” en http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado_es.pdf [15 de marzo de 2017]

- TRIPS (1994), “Agreement on Trade-related Aspects of Intellectual Property Rights, OMC” en https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/27-trips.pdf [15 de marzo de 2017]