

# La trascendencia del capital humano desde la perspectiva del crecimiento europeo-occidental

---

Gustavo Ernesto Acero Ramírez\*

## Resumen

En este trabajo se busca resaltar la trascendencia del capital humano en la formación, transición y carácter adecuado de un crecimiento económico sostenible en el corto plazo, y estable en el largo plazo, al interior de un grupo de países seleccionados. A su vez, sin importar la perspectiva que se adopte (ya sea un modelo neoclásico de crecimiento exógeno desarrollado por Robert Solow, o un modelo heterodoxo de crecimiento endógeno expuesto por Sergio Rebelo), se busca inicialmente analizar el capital humano desde las perspectivas de diversas escuelas económicas y, adicionalmente, observar cómo trasciende este capital en el progreso de un país. Para finalizar, se planteará un modelo de optimización lineal en un escenario *ceteris paribus*. La información estadística que se presenta a lo largo del escrito fue recopilada de documentos desarrollados por el Banco Mundial.

**Palabras clave:** capital humano, crecimiento económico, convergencia, divergencia, estabilidad, sostenibilidad, Europa.

## Abstract

This paper tries to remark the importance of the human capital in the formation, transition and adequacy of a sustainable economic growth in the short run, and a stable one in the long run, among a chosen group of countries. Moreover, no matter the adopted point of view (whether it is a exogenous growth classic model by Robert Solow, or a endogenous growth heterodox model by Sergio Rebelo), the human capital is intended to be undertaken from diverse economic schools and, additionally, to observe how it influences the country progress. To finish, a design of linear optimization in a *ceteris paribus* stage will be shown. The statistical information for this work was compiled from the World Bank files.

**Key words:** human capital, economic growth, convergence, divergence, stability, sustainability, Europe.

---

1. Outliers: “elementos de los datos que son significativamente diferentes a los otros datos de la muestra. (Dictionary, 2012)

## Introducción

Desde finales de los años 1930 han existido distintos enfoques que buscan brindar una explicación a la dinámica del crecimiento económico en los diferentes países del mundo; a partir de esos enfoques, este trabajo intenta realizar una comparación de tipo teórico-práctico, en la cual se contrastan dos escenarios: el primero, con un modelo de crecimiento exógeno (desarrollado por Robert Solow en 1956) y el segundo, con un modelo de crecimiento endógenos (desarrollados por Sergio Rebelo), tomando como factor común el capital humano en diferentes naciones europeas (Alemania, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Noruega, Países Bajos, Reino Unido, Suecia y Suiza). De igual forma, en aquel espacio donde no se logre demostrar la convergencia en sus tasas de crecimiento económico – aspecto neoclásico del modelo desarrollado por Robert Solow –, se pretende exponer mediante un problema de optimización del capital humano, en un contexto de *ceteris paribus*, con las demás variables consideradas.

Adicionalmente, el presente trabajo busca plasmar, investigar y modelar, mediante un análisis económico, estadístico y matemático, las relaciones existentes en los distintos crecimientos económicos en un rango de 30 años (desde 1980 hasta 2010), en un grupo de países europeos seleccionados previamente, en los cuales se indaga sobre la convergencia en sus tasas de crecimiento económico y sobre la dispersión (varianza) de su crecimiento.

## Formulación del problema

Más allá de las diferentes teorías (ortodoxa y heterodoxa) sobre el crecimiento económico, ¿se puede garantizar la convergencia condicional (desde un punto de vista neoclásico) en un club de países?; ¿bajo qué parámetros trasciende las diferencias en los distintos niveles de crecimiento?

*Objetivo general:* Determinar la existencia de la *b-convergencia*, la *s-convergencia*, o ninguna de ellas, mediante una comparación de las distintas tasas de

crecimiento económico en un grupo de países seleccionados con antelación.

*Objetivos específicos:* 1. Discernir ampliamente las diferencias entre un modelo de crecimiento exógeno y uno de crecimiento endógeno; 2. Evaluar la perspectiva del capital humano en cada una de las naciones; 3. Modelar, mediante un problema de optimización lineal, las circunstancias que inician una reducción de “brechas” en el crecimiento económico, tomando como punto de referencia el mejor país.

## La trascendencia del capital humano desde la perspectiva del crecimiento europeo-occidental

A lo largo de la historia han coexistido distintos factores –tanto exógenos como endógenos– dentro de las estructuras económicas de los países, que afectan de manera directa o indirecta la consecución de su crecimiento económico. Contrastar y analizar este aspecto en algunos países de Europa occidental (Alemania, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Noruega, Países Bajos, Reino Unido, Suecia y Suiza) en un período de treinta años (1980-2010) tiende a ser confuso debido a que estas naciones no han atravesado buenos momentos ni al inicio ni al final del período. Esta condición comenzó con la crisis de la OPEP en 1973 (que afectó ampliamente a los Países Bajos y al Reino Unido), y se extiende hasta hoy, con la crisis económica que se iniciara en 2008 y que ha afectado a países como Bélgica, Finlandia, Alemania, Noruega o Países Bajos. No obstante, a pesar de estas circunstancias, se debe resaltar que “el crecimiento en los niveles de vida y el ingreso real medio en Estados Unidos y Europa occidental es hoy entre 10 y 30 veces superior al de hace un siglo” (Romer, 2006).

El crecimiento económico, tanto en Europa occidental como en cualquier región del mundo, puede verse afectado fuertemente por los fenómenos ya enunciados; sin embargo, su estudio se puede abordar desde la perspectiva *ortodoxa* y la perspectiva *hetero-*

*doxa*; la primera garantiza la convergencia condicional en grupos de países en crecimiento económico con similares PIB per cápita, consumo per cápita y capital per cápita. A su turno, la perspectiva heterodoxa garantiza la *No* convergencia y confronta a la teoría ortodoxa afirmando que todo crecimiento es independiente y siempre será positivo, siempre y cuando  $sA \gg (\sigma + n)$ .

### Crecimiento exógeno vs. crecimiento endógeno

#### Crecimiento exógeno

El modelo reúne una serie de supuestos que lo definen claramente como de crecimiento exógeno y neoclásico (Barro, 1988), tales como:

- Grado de sustitución imperfecto entre sus factores de producción (figura 1).
- Rendimientos decrecientes a escala (figura 2).
- Convergencia (condicional) entre grupos de países que explican la dinámica de su crecimiento económico y que concurren hacia un estado estacionario.
- Se presentan unas condiciones Inada que muestran el movimiento de los factores de producción.

Figura 1. Sustitución imperfecta entre factores de producción en el modelo de crecimiento exógeno

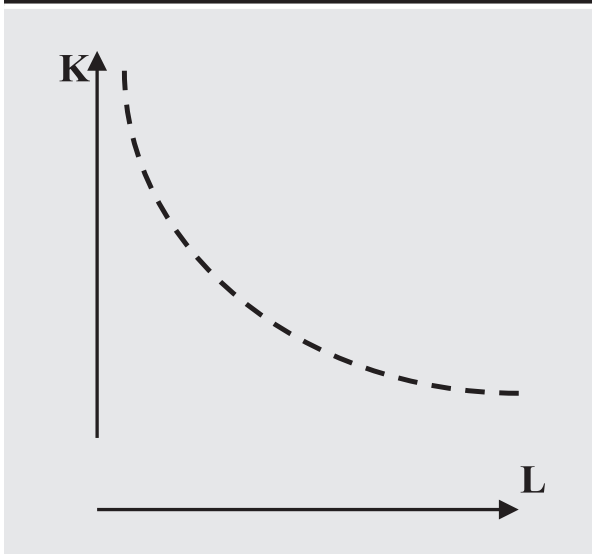
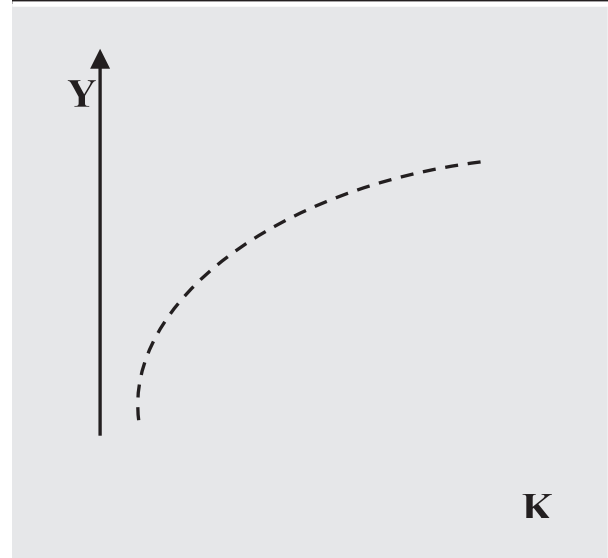


Figura 2. Rendimientos decrecientes a escala en el modelo de crecimiento exógeno



#### Ecuaciones del modelo de Robert Solow...

$$1- \dot{k} = sy - (\sigma + n)k$$

Ecuación fundamental de Solow con tasa de depreciación del capital y tasa de crecimiento poblacional

$$2- \dot{k} = \left( \frac{sf(k)}{(\sigma + n)} \right)$$

Ecuación que describe el capital físico per cápita en estado estacionario

$$3- \dot{y} = f \left( \frac{sf(k)}{(\sigma + n)} \right)$$

Ecuación que muestra el ingreso per cápita en estado estacionario

$$4- \dot{c} = (1 - s)\dot{y}$$

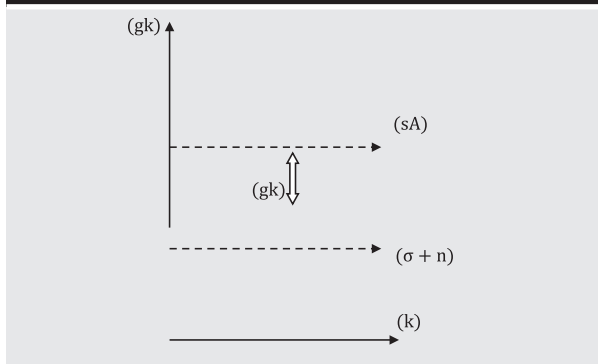
Ecuación que representa la eficiencia del consumo en estado estacionario (Jones, 2000)

#### Crecimiento endógeno

En contraposición a las guías de crecimiento exógeno surgen, en la década de los 1980, modelos de crecimiento endógeno basados en el hecho de que el motor del modelo viene determinado por variables endógenas (p.ej., el progreso tecnológico) y no por variables exógenas como en el modelo neoclásico (Argandoña, s.f.).

El modelo de crecimiento endógeno dejaba a un lado los rendimientos decrecientes y se ocupaba de los rendimientos contantes y crecientes de gran escala, o economías de escala. Otra gran diferencia es que en este modelo no se hablaba de Estado estacionario, sino por el contrario se garantizaba crecimiento constante y positivo siempre y cuando  $(sA > (\sigma + n))$ . A su vez, los modelos endógenos (figura 3) sostienen un crecimiento balanceado ( $g_c = g_y = g_k$ ). Esto se daba en momentos en que se tomaba a la tecnología como un factor exógeno al modelo.

Figura 3. Modelo de crecimiento endógeno



Los dos modelos (crecimiento exógeno, crecimiento endógeno) son contradictorios en sus estructuras y planteamientos, pero tienen como objetivo principal explicar la dinámica del crecimiento económico en el mundo. Sin embargo, y pese a los contrastes que pueda tener un modelo en relación con el otro, se debe

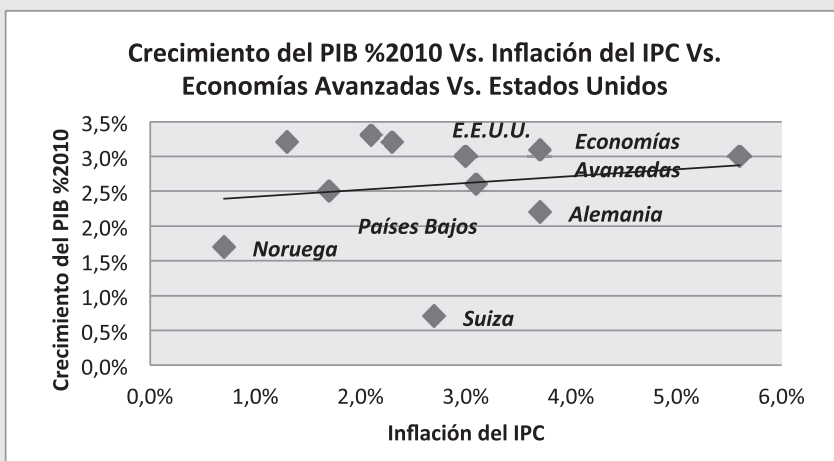
dejar en claro “la importancia del capital humano” (Mankiw, Romer y Weil, 1990) y la participación del gasto público para aumentar la tasa de crecimiento de la productividad, ya que este es un factor que afecta en el largo plazo las expectativas de vida. Además, acorde con el modelo de Solow, la intervención del Estado puede alterar ampliamente el aumento del crecimiento económico de un Estado en particular (Abel, Bernanke y Croushore, 2008).

### Europa occidental

La figura 4 muestra la relación entre el crecimiento del PIB en Europa occidental en 2010 versus la inflación del índice de precios al consumidor, junto a los datos de economías como la de los Estados Unidos y otras avanzadas. El resultado y la inferencia muestran un comportamiento similar entre las estructuras del Reino Unido, Estados Unidos, economías avanzadas, Países Bajos y Alemania, y dejan al margen a Suiza, debido a su amplio nivel de inflación contrastado con su bajo crecimiento económico en 2010.

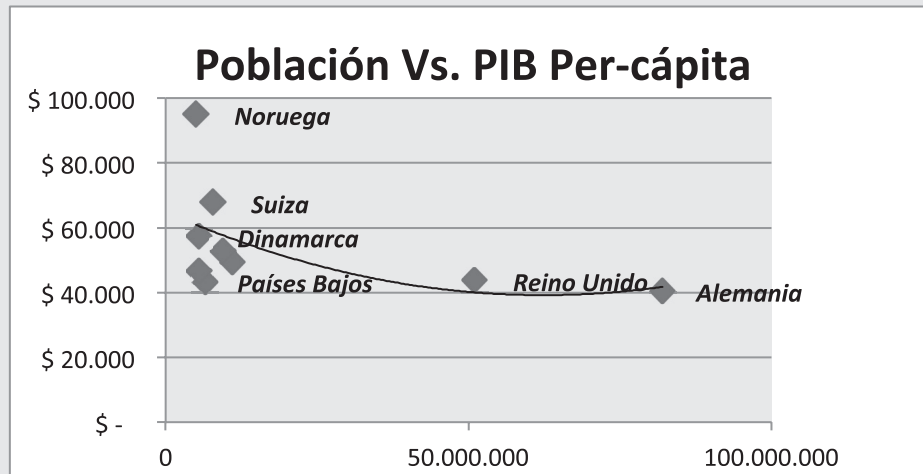
La figura 5 corrobora, en alguna medida, la teoría malthusiana, que confronta el crecimiento económico con la tasa de crecimiento poblacional, pero en este caso se infiere que un alto nivel poblacional implica una reducción en la calidad de vida, debido a que una alta tasa demográfica implica una reducción en el ingreso per cápita: tal es el caso de Alemania y del Reino Unido.

Figura 4. Crecimiento del PIB en Europa occidental vs. inflación del índice de precios al consumidor, 2010



Fuente: Databank, 2012

Figura 5. Población vs. PIB per cápita en Europa occidental



Fuente: Databank, 2012

### ***Crecimiento económico en Europa occidental, 1980-2010***

- **Análisis del crecimiento económico**

En la tabla 1 y en las figuras 6 y 7 muestran el comportamiento del crecimiento económico Alemania, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Noruega, Países Bajos, Reino Unido, Suecia y Suiza. En ellas se

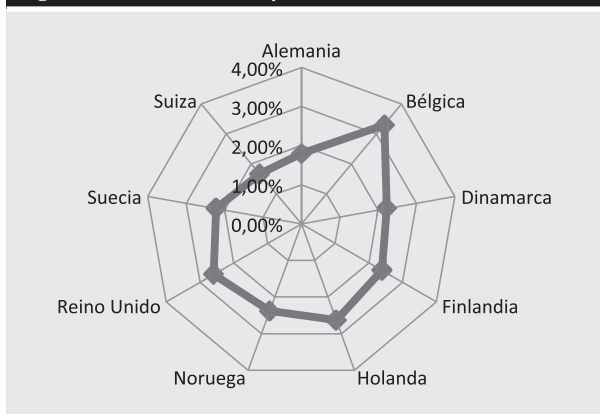
evidencia claramente la *no* convergencia en términos de crecimiento económico. Esta *no* convergencia se aprecia porque el diseño que se ve en las dos figuras no muestra una conducta equidistante, ni la silueta presenta una forma de nonágono regular; adicionalmente, se resaltan algunos países que muestran una tendencia de *outliers*<sup>1</sup>, como ocurre con Alemania, Bélgica y Suecia.

Tabla 1. Características principales de la región analizada

| PAÍS         | POBLACIÓN APROX. (millones) | MONEDA          | PIB (nominal) PER CÁPITA (PPA) 2010 | CRECIMIENTO PIB - 2010 (%) | CRECIMIENTO PROMEDIO 1980-2010 (%) |
|--------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Alemania     | 82,0                        | Euro            | USD 40.500                          | 3,7                        | 1,80                               |
| Bélgica      | 11,0                        | Euro            | USD 49.430                          | 2,3                        | 3,31                               |
| Dinamarca    | 5,5                         | Corona danesa   | USD 57.260                          | 1,3                        | 2,22                               |
| Finlandia    | 5,5                         | Euro            | USD 46.601                          | 3,7                        | 2,38                               |
| Países Bajos | 6,5                         | Euro            | USD 43.386                          | 1,7                        | 2,63                               |
| Noruega      | 5,0                         | Corona noruega  | USD 95.062                          | 0,7                        | 2,37                               |
| Reino Unido  | 51,0                        | Libra esterlina | USD 43.733                          | 2,1                        | 2,60                               |
| Suecia       | 9,5                         | Corona sueca    | USD 52.790                          | 5,6                        | 2,22                               |
| Suiza        | 7,8                         | Franco suizo    | USD 67.784                          | 2,7                        | 1,66                               |

Fuente: Databank, 2012

Figura 6. Crecimiento promedio % (1980-2010)



Fuente: Databank, 2012

Figura 7. Promedio (%) de crecimiento económico en Europa en la primera década del 2000



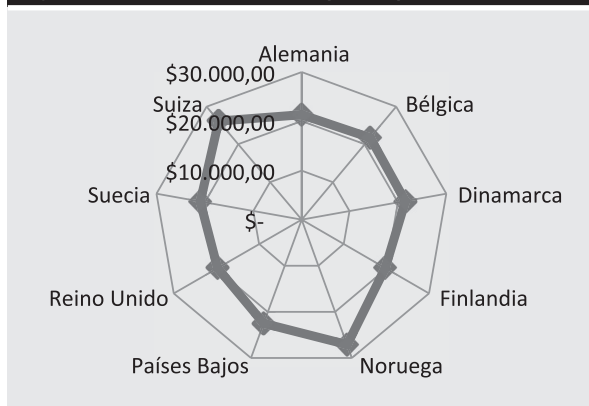
Fuente: Databank, 2012

• **Análisis del PIB per cápita (a precio actual)**

Desde la perspectiva del modelo neoclásico de Robert Solow, cuyo análisis de convergencia condicional se realiza bajo los parámetros de crecimiento económico, consumo per cápita, capital per cápita e ingreso per cápita, se podría inferir (basándose en las figuras 4, 5, 6 y 7) que no existe convergencia, a pesar de ciertas aproximaciones que se podrían dar en las estructuras de algunos países de la muestra. Sin embargo, solo se daría una relación de convergencia condicionada de las anteriores características en subgrupos de la muestra de naciones que se tomó inicialmente; tal es el caso de Alemania, Reino Unido, Países Bajos y Finlandia en

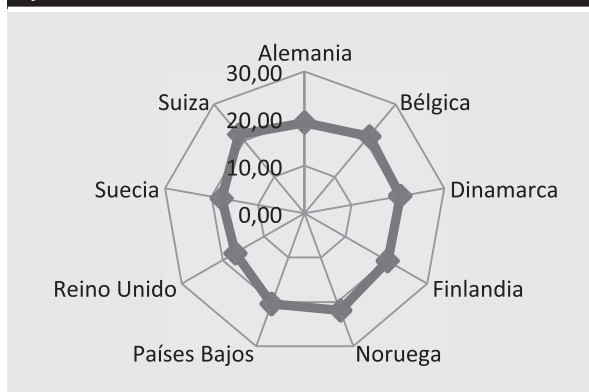
su promedio de PIB per cápita en un lapso de 30 años (1980-2010) (véase figuras 8, 9 y 10).

Figura 8. Promedio del PIB per cápita (1980-2010)



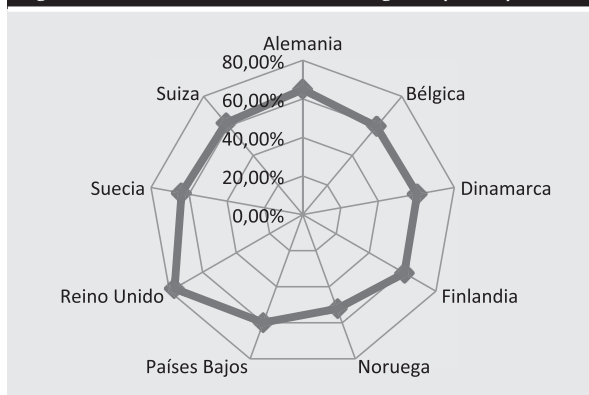
Fuente: (PWT, 2012)

Figura 9. Promedio de formación bruta de capital fijo (% del PIB) (1980-2010)



Fuente: (PWT, 2012)

Figura 10. Consumo (%) sobre el ingreso per cápita PPA



Fuente: Databank, 2012

Prever y establecer convergencia condicional en un grupo de países, en las circunstancias que prevé el modelo neoclásico, tiende a ser confuso y especulativo debido a las diferentes estructuras que posee un Estado en comparación con otro, puesto que cada país se comporta de manera propia. No obstante, existen tácticas (*modus operandi*) de una nación, conocidas además en el resto del mundo, que promueven un mejor desarrollo económico, de modo que este resulte sostenible en el corto plazo, y estable en el largo, por ejemplo, “la infraestructura social, que concierne a las instituciones y políticas gubernamentales que proporcionan los incentivos a los individuos y las empresas en una economía” (Hall y Jones, 1998).

### La trascendencia del capital humano en un contexto global

En un contexto más amplio y a lo largo de la historia, se han cuestionado los distintos niveles de crecimiento que puede tener un país en relación con otro. Existen distintas perspectivas que explican estas diferencias por variables de tipo tecnológico, innovador y transformador. Pero, adicionalmente, se debe resaltar que la tecnología se puede ver como un bien *club* (es un bien de tipo *no rival* pero sí *excluyente*, según J. Stiglitz), dado que mediante tratados de libre comercio se puede acceder a un mismo nivel tecnológico en Europa o en otras partes del mundo.

Por otro lado, un aspecto importante, original y clave a la hora de medir la transición que puede tener el crecimiento económico es el *capital humano*, dado que (dejando al margen la migración) este evidencia la importancia de la acumulación mediante educación y formación, lo cual provoca una modificación de la fuerza laboral tanto particular como agregada (Barro, 1988).

De esta manera, un factor clave tanto para el crecimiento económico como para la consolidación de la *infraestructura social* es el gasto que se hace en el desarrollo de capital humano, que se puede concretar en la mejora de la calidad educativa y del servicio de

salud, porque “la salud es el centro del bienestar, y la educación es trascendental para obtener una vida satisfactoria y gratificante, y las dos son fundamentales en el sentido de ampliar las capacidades y aptitudes de la sociedad” (Todaro y Smith, 2003).

Adicionalmente, las distintas corrientes de pensamiento económico concuerdan en que el capital humano es factor fundamental cuando se busca un crecimiento sostenible en el corto plazo, y sólido en el largo plazo. En efecto, desde Adam Smith hasta Amartya Sen se ve el capital humano como producto del trabajo realizado y encaminado por el Estado hacia la sociedad.

A lo largo de la historia, estas son algunas de las ideas expresadas en torno al capital humano:

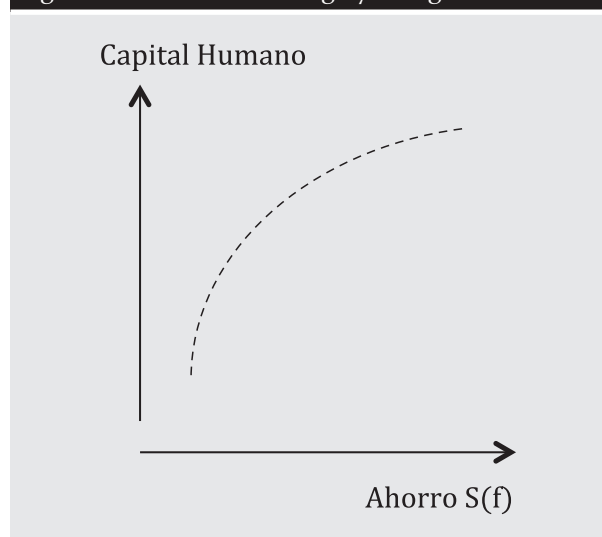
- *A. Smith*: “... origen de la acumulación de riqueza por medio de la introducción de la división del trabajo”.
- *D. Ricardo*: “Porción de riqueza de una nación que se emplea en la mejora de la productividad”.
- *J. B. Say*: “... determina la riqueza como resultado de la acumulación del capital”.
- *J. S. Mill*: “Acervo de capital, previamente acumulado, del trabajo anterior, que influye en la demanda de mano de obra”.
- *L. Walras*: “Los trabajadores poseen capital personal (humano), los terratenientes poseen la tierra, los capitalistas poseen los bienes de capital, y estos ofrecen en el mercado el resultado de sus servicios productivos”.
- *A. Sen*: “... aborda el tema y lo relaciona con el de capacidad humana como expresión de libertad” (Ramírez, 2006).
- *R. Solow*: “[...] en primera medida, se toma el capital físico como variable principal en la explicación del crecimiento económico; posteriormente, el capital humano toma relevancia (educación), debido a que genera nuevo conocimiento y brinda explicación a lo que él llama ‘residuo de Solow’”<sup>11</sup> (Jones, 2000).

Las anteriores son diferentes ideas expresadas a lo largo de más de 200 años (desde A. Smith en

1775, hasta A. Sen en 1998), con un factor común: la acumulación y aprovechamiento del capital humano en el proceso de buscar un crecimiento económico en los países europeos y el resto del mundo.

Adicionalmente, se debe resaltar que el capital humano se puede ver en la economía como un modelo *Learning by doing*<sup>12</sup> financiado por el ahorro, debido a que una mejora en la capacitación y enseñanza de la población económicamente activa provocará una mejora en la productividad total (véase figura 11).

Figura 11. Modelo Learning by doing



A su vez, a lo largo de la historia se ha puesto en evidencia que el progreso y promoción del capital humano es financiado por el ahorro, tanto en el hogar, como en las firmas y las naciones.

### El capital humano en Europa occidental

El capital humano tiene gran incidencia en el progreso de una nación, tanto en su crecimiento económico como en la estabilidad macroeconómica, debido a las circunstancias previstas por la infraestructura social y su impacto en la sociedad. Así,

... es importante apreciar lo verdaderamente dramático de las mejoras en la salud y la educación mundial [...] en el último medio siglo. Así, en 1950, 280 de cada mil niños en países en vía de desarrollo

morían antes de los 15 años. Hacia el año 2000, el número se había reducido a 126 por cada mil niños en países de ingresos bajos, 39 por cada mil en países de ingresos medios, y 6 por cada mil en países de ingresos altos. (Todaro y Smith, 2003)

Cada Estado, independientemente de la región, tiene una forma de operar sobre su sociedad original y autóctona, pero prácticamente todos buscan el mismo objetivo: un desarrollo sustentado.

Europa, con la Revolución Francesa en 1789 –bajo el lema de *Igualdad, Libertad y Fraternidad*– que redujo la incidencia política de la iglesia católica; y con la Revolución Industrial, que tuvo sus inicios en Inglaterra y que le dio un vuelco al siglo XIX, “enfaticó el incremento sostenido en la tasa de la producción total y per cápita a un ritmo revolucionario, y a su vez desarrolló la libertad respecto a las limitaciones (revolución social) y la tasa de crecimiento económico (revolución económica)” (Wallerstein, 1998)

La mayor parte de Europa ha marcado la pauta en el desarrollo económico y en la influencia del capital humano en el crecimiento económico. Sin embargo, se deben tener en cuenta las dimensiones demográficas de la región.

### Gasto público en Europa, desde la perspectiva del capital humano

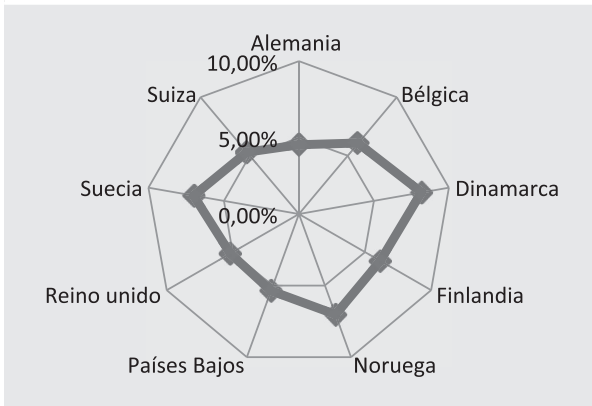
En principio, las justificaciones para la intervención del Estado en la economía a través del gasto público van más allá de la búsqueda de bienestar social o de la solución de problemas redistributivos. Buena parte de las razones son las posibilidades de generar un mayor crecimiento de la economía a partir de la inversión en infraestructura, fomento de la educación y en investigación (capital humano). (Gómez Muñoz, 2003-2004)

La infraestructura social –desde la perspectiva de Robert Hall y Charles Jones– es analizada bajo la implementación de la salud y la educación en el desarrollo económico.

En las figuras 12 y 13 se describe el gasto público en nueve países de Europa occidental, y se resaltan tanto la inversión en educación y salud como los aspectos demográficos:

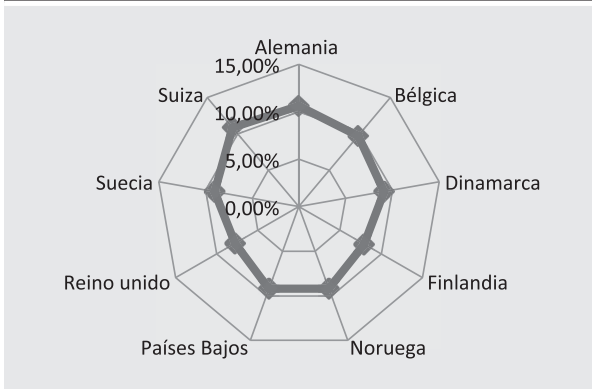


Figura 12. Promedio del gasto público en educación total (% del PIB) (1990- 2006)



Fuente: (PWT, 2012)

Figura 13. Promedio del gasto público en salud Tttal (% del PIB) (1990- 2006)



Fuente: Databank, 2012

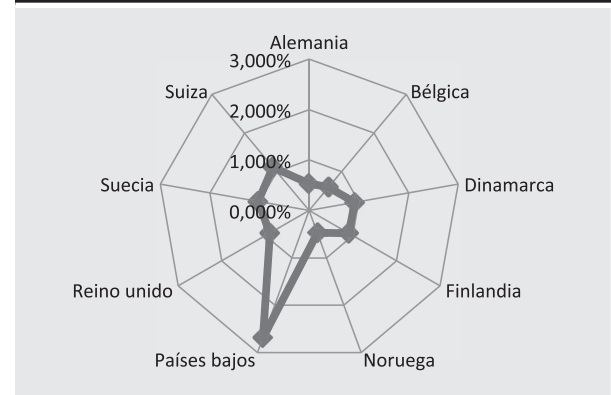
Las figuras 12 y 13 describen el comportamiento de cada Estado analizado (Alemania, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Noruega, Países Bajos, Reino Unido, Suecia, Suiza) de acuerdo con su infraestructura social, y la implementación de esta medida tanto en la educación como en el servicio de salud.

Con base en la información descriptiva y la inferencia que se hace a partir de las figuras, habría que destacar que Noruega realiza un gran gasto en el servicio de educación y de formación de su sociedad, y que Alemania, junto con Países Bajos, sobresale en el gasto en servicios de salud. Sin embargo, existe una amplia diferencia demográfica entre Noruega y los Países Bajos (5 millones y 6,5 millones, respecti-

vamente), por una parte, y Alemania (82 millones), por la otra.

La figura 14 complementa las anteriores y muestra el comportamiento del capital humano, representado en educación y servicios de salud. En conjunto se ve que una mayor inversión en investigación y desarrollo (que promueve la formación de la sociedad) permite prever un mayor crecimiento económico y un mejor nivel de ingreso per cápita; tal es el caso de Dinamarca y Suiza; igualmente se muestran dos *outliers*, Noruega y Países Bajos, cuyo comportamiento se explica por factores exógenos no analizados en este trabajo. Para finalizar, se debe considerar el caso de Alemania, que hace un gran esfuerzo de publicación de artículos de investigación, con un promedio de 43.695 en 17 años analizados, y en investigaciones científicas, pero que resulta inferior a otros países cuando se expresa en datos per cápita debido al alto nivel demográfico del país.

Figura 14. Población vs. publicaciones



Fuente: Databank, 2012

### Análisis estadístico

Mediante una comparación basada en un modelo de regresión lineal simple y un análisis de varianza (véanse tablas 2 y 3), se quiere sustentar la relación directamente proporcional (relación positiva) entre el capital humano (contenido en la infraestructura social) y el crecimiento económico.

**Tabla 2. Regresión lineal simple**

| País         | Promedio de gasto en educación y salud (2000-2006) (%) | Promedio crecimiento económico (2000-2006) (%) |
|--------------|--|--|
| Alemania     | 5,93   | 1,40   |
| Bélgica      | 7,42   | 2,06   |
| Dinamarca    | 8,71   | 2,37   |
| Finlandia    | 7,07   | 3,26   |
| Noruega      | 8,15   | 2,41   |
| Países Bajos | 7,26   | 1,97   |
| Reino Unido  | 6,45   | 3,09   |
| Suecia       | 8,06   | 3,19   |
| Suiza        | 6,21   | 1,96   |

Fuente: elaboración propia basada en datos de Databank, 2012

**Variable independiente:** Promedio gasto público en educación y salud (2000-2006)

**Variable dependiente:** Promedio crecimiento económico (2000-2006)

**Ecuación de Regresión:**

$$y = b_0 + ((b_1) \times (x))$$

y = variable dependiente

x = variable independiente

b<sub>0</sub> = parámetro independiente

b<sub>1</sub> = parámetro de salida que depende de la variable independiente.

r = coeficiente de correlación, medida de la fuerza de la relación lineal entre dos variables.

r<sup>2</sup> = coeficiente de determinación, variación total de las variables. (Lind, Marchal, & Wathen, 2008)

**Ecuación aplicada**

$$y_1 = 0,226541 + 0,769542(x_1)$$

$$r = 0,331153071$$

$$r^2 = 0,109662357$$

Al analizar nueve países de Europa occidental con un modelo de regresión lineal simple, se deduce que existe un crecimiento positivo entre las variables independientes y dependientes (capital humano y crecimiento económico, respectivamente), e indican que se concurre en un coeficiente de correlación positivo (dado que varía entre -1 y +1), lo que implica una relación directamente proporcional entre las variables. Esto indica que aquellos estados que dirijan en mayor medida el gasto público (o infraestructura social) hacia la mejora, capacitación y progreso tendrán un mejor crecimiento económico, aunque el coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) no esté muy cercano a 1; este alejamiento del valor “1” tiene como implicación el hecho de que no en todos los países europeos analizados existe una fuerte relación entre capital humano y crecimiento económico.

**Tabla 3. Análisis de varianza**

Análisis de varianza según el promedio de crecimiento económico. Período 2000-2006

| PIB per cápita < 50.000 | C.E. (%) | PIB per cápita > 50.000 | C.E. (%) |
|-------------------------|----------|-------------------------|----------|
| Alemania                | 1,40     | Dinamarca               | 2,37     |
| Bélgica                 | 2,06     | Noruega                 | 2,41     |
| Finlandia               | 3,26     | Suecia                  | 3,19     |
| Países Bajos            | 1,97     | Suiza                   | 1,96     |
| Reino Unido             | 3,09     |                         |          |

x<sub>i</sub> = promedio de cada muestra

s<sub>i</sub> = varianza de cada muestra.

nivel de significancia, α = 0,05

$$n_1 = 5$$

$$n_2 = 4$$

$$x_1 = 2,356$$

$$x_2 = 2,4825$$

$$s_1 = 0,79159$$

$$s_2 = 0,51363$$

$$x_{total} = 2,412222$$

## Prueba de hipótesis

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$H_a$ : todas las medias poblacionales No son iguales.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado medio | Valor-p  |                    |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------|--------------------|
| Tratamientos        | 0,008100          | 1,0                | 0,008100       | 0,017193 | Valor-p > $\alpha$ |
| Error               | 3,297906          | 7,0                | 0,471129       |          |                    |
| Total               | 3,306006          | 8,0                |                |          |                    |

$$f_t(0,05; 1; 7) = 5,59$$

$$f_c(0,05; 1; 7) = 0,017193$$

$$\text{Valor} - p > \alpha$$

Debido a que se cumplen esas condiciones en la anterior fórmula no se rechaza  $H_0$ .

Este resultado indica que si el grupo estudiado de países de Europa occidental se subdivide en dos nuevos grupos (el primero, formado por Alemania, Bélgica, Finlandia, Países Bajos y Reino Unido; el segundo, por Dinamarca, Noruega, Suecia y Suiza) existen mayores posibilidades de que lleven a converger condicionalmente a cada subgrupo de naciones en su nivel de ingreso per cápita (una de las condiciones planteadas por Solow) y sus medias muestrales tenderán cada vez a discrepar en mayor medida.

## Análisis matemático

Usando un modelo de programación lineal, planteando un problema de optimización del capital humano y tomando como variables tanto la educación como el servicio de salud (en un escenario *ceteris paribus*), se busca obtener la reducción de brechas en lo que concierne al crecimiento económico en los países analizados de Europa occidental (véase figura 5).

Adicionalmente, se tomará como óptima la condición del mejor crecimiento económico preestablecido (Finlandia), tomando como referencia las cifras establecidas desde 2000 hasta 2006.

| País         | Promedio de gasto público en salud (2000-2006) (%) | Promedio de gasto público en educación (2000-2006) (%) | Crecimiento económico (%) |
|--------------|--|--|---------------------------|
| Finlandia    | 7,93   | 6,18   | 3,26                      |
| Suecia       | 9,03   | 7,03   | 3,19                      |
| Reino Unido  | 7,79   | 5,16   | 3,09                      |
| Noruega      | 9,19   | 7,08   | 2,41                      |
| Dinamarca    | 9,13   | 8,24   | 2,37                      |
| Bélgica      | 9,70   | 6,00   | 2,06                      |
| Países Bajos | 9,43   | 5,31   | 1,97                      |
| Suiza        | 10,90  | 5,27   | 1,96                      |
| Alemania     | 10,57  | 4,50   | 1,40                      |

$x_i$  = porcentaje de Gasto Público invertido en salud en el país  $i$ .

$$i \in [Su, RU, N, D, B, PB, Sz, A]$$

$y_i$  = porcentaje de Gasto Público invertido en Educación en el país  $i$ .

$$i \in [Su, RU, N, D, B, PB, Sz, A]$$

$Z$  = diferencia entre crecimientos del país  $j$  y el país  $i$ .

$$i \in [Su, RU, N, D, B, PB, Sz, A]$$

$$j \in [Finlandia]$$

$$\text{Mín (B)} = Z_j x_j y_j - Z_i x_i y_i$$

Sujeto a:

$$x_i, y_i \geq 0$$

$$x_j, y_j \geq 0$$

$$x_{Su} \geq 15,59\%$$

$$y_{Su} \geq 12,14\%$$

$$x_{RU} \geq 24,07\%$$

$$y_{RU} \geq 15,94\%$$

$$x_N \geq 8,35\%$$

$$y_N \geq 6,436\%$$

$$x_D \geq 7,93\%$$

$$y_D \geq 6,18\%$$

$$x_B \geq 19,4\%$$

$$y_B \geq 12,0\%$$

$$x_{PB} \geq 11,14\%$$

$$y_{PB} \geq 6,27\%$$

$$x_{Sz} \geq 15,4581\%$$

$$y_{Sz} \geq 7,4781\%$$

$$x_A \geq 15,75\%$$

$$y_{RU} \geq 7,00\%$$

Un análisis, formulación y modelación de este tipo tiende a ser confuso y especulativo, porque se lleva a cabo en un escenario *ceteris paribus*, de manera análoga al contexto de competencia perfecta que se hace en planteamientos microeconómicos. Esto se hace porque concierne a una idea subjetiva y abstracta sobre el com-

portamiento de nueve países junto a la determinación de la operación de su estructura organizacional.

No obstante, con el anterior tipo de estudio matemático se busca formar un tipo de comportamiento en diferentes países de Europa occidental para encontrar cierto grado de convergencia en el crecimiento económico, pero resaltando el desempeño trascendental del capital humano en el comportamiento del mismo, claramente analizado desde el punto de vista del modelo de crecimiento de Robert Solow, pero utilizando el concepto de *infraestructura social* de Hall y Jones.

### Conclusiones

Dejando a un margen lo esencial de la convergencia (desde un punto de vista condicional), a partir de la teoría de crecimiento exógeno desarrollada por R. Solow en 1956, y de su contrapartida –las teorías de crecimiento endógeno–, se debe resaltar la importancia de la intervención activa, ecuaníme y considerable de un ente gubernamental en el progreso y desarrollo de un estado, sin importar el tipo de gobierno, debido a su grado de responsabilidad para, y con, la sociedad.

Retornando a la importancia de la convergencia condicional a partir de aspectos como crecimiento económico, ingreso per cápita, capital per cápita y consumo per cápita, se rechaza este tipo de escenario en una región predeterminada –nueve países perte-

nicientes a Europa occidental (Alemania, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Noruega, Países bajos, Reino Unido, Suecia y Suiza)–, no por inconsistencias o falencias del modelo, sino por las diferencias tanto demográficas como estratégicas de las estructuras de los Estados, como ocurre precisamente con su inversión en capital humano.

Tanto la educación como la salud son parte fundamental en el progreso del capital humano, puesto que presentan una relación positiva (directamente proporcional) dado que el impacto y el efecto conjunto trascienden en el desarrollo social. La razón es que el gasto en salud hace más efectivo el sistema de educación y viceversa. (Todaro y Smith, 2003)

Tanto la tecnología como el crecimiento poblacional (este último visto desde la teoría malthusiana) son variables que con el paso del tiempo influyen cada vez menos en el crecimiento económico, porque todo comienza a extenderse a partir de variables que competen al índice per cápita y al desarrollo social. (Salvadori, 2006)

Más allá de mostrar formas subjetivas de comportamiento de algunos estados de Europa occidental en la distribución de su gasto, este trabajo buscó establecer una serie de supuestos bajo los cuales utilizar la idea de *convergencia condicional* en el crecimiento económico, tomando como punto de referencia al mejor estado en ese aspecto, aunque solo se tratara de un escenario artificial.

### Bibliografía

- Abel, A., Bernanke, B. y Croushore, D. (2008). *Macroeconomics*. Boston: Pearson International Edition.
- Argandoña, A. (s.f.). *Macroeconomía avanzada I*. McGraw Hill.
- Barro, R. (1988). *Macroeconomía*. México D.F.: Nueva Editorial Interamericana S.A.
- Databank (2012). *World dataBank*. Extraído el 25 de abril de 2012, de World dataBank: <http://databank.worldbank.org/ddp/home.do>
- Dictionary, M. (2012). *Mathematics Dictionary*. Extraído el 30 de abril de 2012, de Mathematics Dictionary: <http://www.mathematicsdictionary.com/spanish/vmd/full/o/outlier.htm>

- Dólar, F. E. (2012). *Probable crisis en Europa occidental*. Extraído el 14 de mayo de 2012, de Probable crisis en Europa occidental: <http://www.forexeurodolar.com/probable-crisis-en-europa-occidental/>
- eumed.net. (2012). *eumed.net*. Extraído el 25 de abril de 2012, de eumed.net: <http://www.eumed.net/coursecon/libreria/2004/mca/endogeno.htm>
- Gómez Muñoz, W. (2003-2004). *Gasto público... ¿y crecimiento económico? Una reflexión sobre el gasto público en Colombia y sus efectos sobre el crecimiento económico*. Extraído el 25 de abril de 2012, de Gasto público... ¿y crecimiento económico?:una reflexión sobre el gasto público en Colombia y sus efectos sobre el crecimiento económico: <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/coyuntura/article/viewFile/2290/1848>
- Hall, R. y Jones, C. (1998). *Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others?* National Bureau of Economic Research.
- Jones, C. (2000). *Introduction to Economic Growth*. New York: W.W. Norton & Company.
- Lind, D. A., Marchal, W. G. y Wathen, S. A. (2008). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. México D.F.: McGraw Hill.
- Mankiw, G., Romer, D. y Weil, D. (1990). *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*. Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- PWT, 6. (2012). *Penn World Table*. Extraído el 5 de mayo de 2012, de Penn World Table: [http://pwt.econ.upenn.edu/php\\_site/pwt63/pwt63\\_form.php](http://pwt.econ.upenn.edu/php_site/pwt63/pwt63_form.php)
- Ramírez, D. E. (2006). El capital humano como factor de crecimiento económico. *Asuntos*, 166.
- Romer, D. (2006). *Macroeconomía avanzada*. Madrid: McGraw Hill.
- Salvadori, N. (2006). *Economic Growth and Distribution*. Northampton: E.E.
- Todaro, M. P. y Smith, S. C. (2003). *Economic Development*. Boston: Addison-Wesley.
- Wallerstein, I. (1998). *El moderno sistema mundial*. Nueva York: Siglo Veintiuno Editores.

# Anexos

## Anexo 1. Crecimiento del PIB (%) vs. Inflación del IPC - Economías avanzadas vs. Estados Unidos

|                     |     |     |
|---------------------|-----|-----|
| Inglaterra          | 2,1 | 3,3 |
| Holanda             | 1,7 | 2,5 |
| Bélgica             | 2,3 | 3,2 |
| Noruega             | 0,7 | 1,7 |
| Suecia              | 5,6 | 3,0 |
| Finlandia           | 3,7 | 3,1 |
| Dinamarca           | 1,3 | 3,2 |
| Suiza               | 2,7 | 0,7 |
| Alemania            | 3,7 | 2,2 |
| Economías avanzadas | 3,1 | 2,6 |
| Estados Unidos      | 3,0 | 3,0 |

## Anexo 2. Relación PIB per cápita vs. población

|            |               |            |
|------------|---------------|------------|
| Inglaterra | 51,0 millones | USD 43.733 |
| Holanda    | 6,5           | USD 43.386 |
| Bélgica    | 11,0          | USD 49.430 |
| Noruega    | 5,0           | \$ 95.062  |
| Suecia     | 9,5           | \$ 52.790  |
| Finlandia  | 5,5           | \$ 46.601  |
| Dinamarca  | 5,5           | \$ 57.260  |
| Suiza      | 7,8           | \$ 67.784  |
| Alemania   | 82,0          | \$ 40.500  |

| Anexo 3.     | Promedio de crecimiento en la década de los años 1980 (%) | Promedio de crecimiento en la década de los años 1990 (%) | Promedio de crecimiento en la década de los años 2000 (%) |
|--------------|---|---|---|
| Alemania     | 2,544   | 1,966   | 0,970   |
| Bélgica      | 5,667   | 3,088   | 1,410   |
| Dinamarca    | 2,433   | 3,500   | 0,760   |
| Finlandia    | 3,255   | 2,140   | 1,840   |
| Noruega      | 2,644   | 3,720   | 1,530   |
| Países Bajos | 2,588   | 3,170   | 1,380   |
| Reino Unido  | 3,211   | 2,940   | 1,720   |
| Suecia       | 2,488   | 2,120   | 2,090   |
| Suiza        | 2,311   | 1,080   | 1,660   |

**Anexo 4. PIB per cápita promedio (1920-2010 (USD))**

|              |              |
|--------------|--------------|
| Alemania     | \$ 21.314,34 |
| Bélgica      | \$ 21.733,87 |
| Dinamarca    | \$ 21.535,29 |
| Finlandia    | \$ 19.715,98 |
| Noruega      | \$ 27.089,90 |
| Países Bajos | \$ 22.434,39 |
| Reino Unido  | \$ 19.733,97 |
| Suecia       | \$ 20.957,74 |
| Suiza        | \$ 26.180,54 |

**Anexo 5. Formación bruta de capital fijo (1980-2010) promedio**

|              |              |
|--------------|--------------|
| Alemania     | <b>19,14</b> |
| Bélgica      | <b>21,21</b> |
| Dinamarca    | <b>20,57</b> |
| Finlandia    | <b>20,29</b> |
| Noruega      | <b>21,93</b> |
| Países Bajos | <b>20,43</b> |
| Reino Unido  | <b>17,00</b> |
| Suecia       | <b>17,86</b> |
| Suiza        | <b>21,64</b> |

**Anexo 6. Consumo (%) sobre el ingreso per-cápita ppa**

|              |                |
|--------------|----------------|
| Alemania     | <b>64,84 %</b> |
| Bélgica      | <b>59,65 %</b> |
| Dinamarca    | <b>60,43 %</b> |
| Finlandia    | <b>61,08 %</b> |
| Noruega      | <b>52,10 %</b> |
| Países Bajos | <b>59,86 %</b> |
| Reino Unido  | <b>77,09 %</b> |
| Suecia       | <b>63,85 %</b> |
| Suiza        | <b>61,95 %</b> |

| Anexo 7. País | Promedio Gasto en Salud (1980-2006) | Promedio Gasto en Educación (1980-2006) |
|---------------|-------------------------------------|---|
| Alemania      | 10,57%                              | 4,50%                                   |
| Bélgica       | 9,70%                               | 6,00%                                   |
| Dinamarca     | 9,13%                               | 8,24%                                   |
| Finlandia     | 7,93%                               | 6,18%                                   |
| Noruega       | 9,19%                               | 7,08%                                   |
| Países Bajos  | 9,43%                               | 5,31%                                   |
| Reino Unido   | 7,79%                               | 5,16%                                   |
| Suecia        | 9,03%                               | 7,03%                                   |
| Suiza         | 10,90%                              | 5,27%                                   |