



Munich Personal RePEc Archive

**The direct foreign investment like a  
solution to the problem of the gap of  
capital assets and knowledge in Mexico**

René Lozano Cortés and Luis F. Cabrera-Castellanos

2007

Online at <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/4111/>  
MPRA Paper No. 4111, posted 17. July 2007

# **La inversión extranjera directa como una salida al problema de la brecha de bienes de capital y conocimientos en México**

*René Lozano Cortés\**  
*Luis F. Cabrera-Castellanos\**

## **Introducción**

En el presente trabajo, en una primera parte hacemos una breve descripción de las distintas visiones que intentan abordar el tema de las razones que hacen que los países enfrenten diferencias en los niveles de ingresos y tasas de crecimiento, lo cual permite hacer una clasificación de países pobres y países ricos. La respuesta a esta pregunta añeja, es muy diversa, y puede incluir desde cuestiones de orden cualitativo como cuantitativo. Dentro de las que buscan la respuesta en los llamados modelos de crecimiento podemos ubicar, por un lado a la teoría neoclásica y por otro a los modelos que incluyen el capital humano como una fuente de crecimiento de largo plazo.

En la segunda parte, realizamos una serie de regresiones, siguiendo el modelo de Romer (1993), para el caso de las 32 entidades federativas de nuestro país, para el periodo 1990-2000, buscando constatar si México enfrenta una brecha de bienes físicos o una brecha tecnológica, en el sentido amplio, es decir que incluye conocimientos e ideas; o bien que durante este periodo México enfrenta ambas brechas y por tanto una salida se puede encontrar en aprovechar el conocimiento disponible en el mundo a través de tomar ventaja del conocimiento incorporado en los bienes tangibles e intangibles que trae consigo la inversión extranjera directa.

## **1. Los supuestos teóricos**

La pregunta planteada desde los clásicos sobre la razón que hace que unos países crezcan más que otros y que por tanto, existan países pobres y países ricos, ha sido tratada por distintos autores desde diferentes perspectivas teóricas, algunos consideran que la respuesta la encontramos en la carencia de bienes de capital por parte de algunos países, otros consideran que el problema central se encuentra en que los países no crecen porque enfrentan un brecha tecnológica<sup>1</sup>.

Adam Smith, consideraba que si bien era cierto que la tierra y las herramientas que poseían algunos países eran importantes para aumentar el bienestar de la población, esto no era suficiente, si los individuos no poseía los conocimientos de cómo combinar dichos bienes para poder genera nuevo valor.

Por su parte la teoría moderna del crecimiento, representada principalmente por la teoría neoclásica, con Solow (1956), trata se explicar a partir del comportamiento de las economías industrializadas, la razón del por qué países parecidos presenten grandes diferencias en su ingreso y tasas de crecimiento.

---

<sup>1</sup> Entendiendo a la tecnología desde un concepto más amplio, que incorpora conocimiento y nuevas ideas.

La teoría neoclásica considera que dos países que producen el mismo bien con los mismos rendimientos constantes de su función de producción, donde el capital y el trabajo son homogéneos, si la producción por trabajador difiere entre las dos economías (donde una puede ser pobre y la otra rica), la diferencia se debe a los niveles de capital por trabajador, lo cual se puede ver en la clásica función de producción de Solow (1956). Donde partiendo de una función Cobb –Douglas, con rendimientos constantes a escala  $\alpha + \beta = 1$  y rendimientos decrecientes de los factores, tenemos:

$$Y = AK^\alpha L^\beta \quad (1)$$

Donde Y es el ingreso, A es la tecnología, que se considera como una constante, K es el capital físico y L es el trabajo

Suponiendo una tasa  $s$  de ahorro constante, una tasa  $n = \Delta L/L$  de crecimiento de la población (ambas exógenas), el aumento de la relación capital-trabajo ( $k=K/L$ ) derivada respecto al tiempo se expresa de la forma<sup>2</sup>:

$$\Delta k = sA k^\beta - (\delta + n)k \quad (2)$$

Donde  $\delta$  representa la depreciación del capital. Si dividimos la anterior ecuación entre  $k$ , tenemos

$$\gamma k = sA k^{\beta-1} - (\delta + n) \quad (3)$$

La anterior ecuación nos dice cuál será el incremento del stock de capital per cápita en el tiempo, a partir de la cual conoceremos la evolución del producto per cápita ya que  $y = f(k,A)$ , y como A es constante y el producto es una función de k, entonces la evolución de k se reflejara en los movimientos de y.

Solow (1956), señala: “Como un resultado del crecimiento exógeno de la población, la fuerza de trabajo se incrementa a una tasa relativa constante  $n$ . En ausencia del cambio tecnológico,  $n$  es el capital per cápita del estado estacionario”, donde la tasa de crecimiento de  $k$ , es cero.

Lo anterior se debe sobre todo a la ley de rendimientos decrecientes del capital, que volviendo a nuestra pregunta, implica que el producto marginal del capital es menos productivo en las economías pobres debido a que éstas tienen una relación capital/trabajo menor a la de los países ricos, entonces si el intercambio de bienes de capital es libre y competitivo, las nuevas inversiones ocurrirían solo en los países pobres, lo cual ocurriría hasta que la relación capital/trabajo y también salarios y retornos del capital fueran iguales. Si lo anterior fuera verdad entonces iguales retornos de capital implicarían iguales salarios para iguales habilidades del trabajo, y por lo tanto los capitalistas y los trabajadores no tendrían incentivos para emigrar y por tanto miles de trabajadores mexicanos ganarían igual en Estados Unidos y México, Lucas (1988). Así también Lucas, considera que la teoría moderna del crecimiento económico no puede ser adaptada para estudiar a los países en desarrollo. Y era necesario incorporar

---

<sup>2</sup> Es la denominada ecuación fundamental del modelo de Solow-Swam.

\*Profesores-investigadores de la carrera de economía y finanzas.

en el estudio del crecimiento el nivel tecnológico de una economía representado por el nivel promedio de capital humano por trabajador.

Por su parte los modelos de crecimiento neoclásico con rendimientos decrecientes del capital, tales como Solow (1956), Cass (1965) y Koopmans (1956), consideran que la tasa de crecimiento per cápita de los países tiende a ser inversamente relacionada con el ingreso inicial per cápita, debido a que se considera que dicho ingreso inicial es una proxy para evaluar la relación capital/trabajo, Barro (1989)

Por lo anterior, en ausencia de shocks, países pobres y ricos tenderían a converger en términos de sus niveles de ingreso per cápita. Sin embargo esta hipótesis de convergencia parece ser inconsistente con la evidencia entre países, las cuales indican que la tasa de crecimiento per cápita están poco correlacionada con los niveles iniciales de producto per cápita<sup>3</sup>, ante tal inconsistencia, nos encontramos con los modelos de rendimientos cantantes, tales como los de Rebelo (1987) y Lucas (1988), en estos modelos se plantea un concepto más amplio de capital, en tanto que además del capital físico se incluye el capital humano y por tanto la tasa de crecimiento del producto es independiente del nivel inicial de producto per cápita. Estos modelos permiten una transición dinámica, en la que la relación inicial de capital físico y humano pueden desviarse del valor del estado estacionario, así por ejemplo si el capital humano es alto en relación al capital físico, la subsiguiente trayectoria se caracterizaría por altas tasas de inversión de capital físico y crecimiento per cápita. Entonces la predicción es que las tasas de inversión física de los países y el crecimiento per cápita son crecientes a una tasa inicial de capital físico y humano, Barro (1989).

Para Lucas (1988), la teoría neoclásica no puede explicar la diversidad observada entre los países y la fuerte contradicción que predice que el comercio internacional debe inducir movimientos rápidos hacia la igualdad entre las tasas de capital-trabajo y los precios de los factores.

Por su lado los teóricos del capital humano Gary Becker y Murphy (1988) también consideraron la transición dinámica relativa al nivel de capital humano por persona. Ello permitiría que la tasa de retorno sobre el capital humano se incrementará por encima de algún rango, efecto que podría presentarse por los beneficios de los spillovers del capital humano, es decir que los rendimientos de algunos tipos de habilidades es mayor o más alta si otras personas son también más capaces, con lo cual incrementos en la cantidad de capital humano por persona tenderá hacia altas tasas de inmersión en capital humano y físico y entonces un alto crecimiento per cápita, lo cual llevarla a que países con un alto nivel inicial de capital humano por persona sería suficiente para escapar de la trampa del subdesarrollo, Barro (1989).

Paul Romer (1993), considera que existe un problema central para explicar las diferentes tasas de crecimiento entre los países y que esto se debe a que algunos autores consideran que los países enfrentan una brecha de bienes de capital, lo cual es consistente con la teoría neoclásica. Para Romer (1993), el problema de los países pobres se puede deber principalmente a la brecha que enfrentan en cuanto a ideas y

---

<sup>3</sup> Barro (1989), señala que con una muestra de 98 países y usando la base de datos de Summers-Heston (1988), la tasa de crecimiento promedio para el periodo de 1960-1985, no esta correlacionada con el pib per cápita real de 1960.

conocimientos, donde el concepto de ideas esta relacionado a un concepto de tecnología más amplio al que se relaciona únicamente con combinación de objetos tangibles.

Para Romer(1993), el problema de los países pobres reside en que los gobiernos no crean la suficiente infraestructura que permita aprovechar las ideas y conocimientos que vienen incorporados en los bienes que fluyen a través de la interacción con otros países, dicha infraestructura puede tener lugar si los gobiernos por un lado garantizan los derechos de propiedad y dan incentivos a las empresas trasnacionales para que obtengan ganancias de los bienes tangibles e intangibles que comercian y por otro invierten en educación para que se puedan desincorporar y desarrollar las ideas y conocimientos que traen consigo los bienes que se intercambian.

Para Romer, si la causa de la pobreza de muchos países es la brecha de bienes tangibles que enfrenta, la situación no es muy difícil de superar, ya que para cubrir esta brecha es suficiente con disminuir el consumo presente, ahorrar y acumular para posteriormente invertir; mientras que si el problema tiene que ver con una brecha de ideas y conocimientos el problema es más fácil de resolver ya que los conocimientos e ideas son bienes que no son rivales y sólo parcialmente excluyentes, por lo cual su productividad marginal social es mayor que la productividad marginal privada. Además de que los conocimientos no tienen un costo de oportunidad y se pueden utilizar en cualquier lugar de manera simultánea.

El conocimiento básico se encuentra libremente disponible para todos y aumenta la productividad de la investigación, facilitando las innovaciones futuras, por lo que es la fuente de efectos de escala y por tanto los países pobres podrían crecer más rápido si tuvieran acceso al conocimiento básico, pero además si tienen la capacidad de aprovecharlo para generar nuevo valor.

En este sentido también, en una generalización del modelo *Catch-up* de difusión de la tecnología de Nelson-Phelps (1966), Jess Benhabib y Mark M. Spiegel (1994), consideran la posibilidad de que el diseño y la difusión de la tecnología puede tener un efecto exponencial en el cual se predice que las naciones podrían exhibir un *Catch-up* positivo junto a la nación líder, en la cual un país con un pequeño stock de capital debería exhibir un lento crecimiento de la productividad total del factor en comparación con el país líder.

Así también, identifican dos roles para el capital humano, primero como un factor de producción y segundo como un factor que facilita la difusión de la tecnología. De tal manera que un incremento en la ecuación aumentaría el producto marginal (como factor) y además un aumento en el nivel de educación afectaría la tasa de crecimiento de la productividad total del factor y el producto, estos beneficios que deberán ser medidos en términos de la suma de este impacto, sobre todo los niveles del producto en el futuro. En su modelo Nelson y Phelps (1966) y Benhabib y Spiegel (1994) suponen que en el proceso de difusión de la tecnología la distancia existente entre el país líder y los seguidores puede seguir creciendo. Los autores demuestran que si el stock de capital humano de los países seguidores es suficientemente bajo, no se da el *Catch-up* y en cambio sí una divergencia de la tasa de productividad total del factor.

Algunos autores consideran que de acuerdo a datos empíricos es bastante claro que la inversión extranjera lleva consigo ideas a los países donde invierte, además de inversión

en equipo. Estas nuevas ideas que se encuentran incorporadas en diseños fabricados en otros países permiten que los trabajadores aprendan otras habilidades, tales como control de calidad<sup>4</sup>.

El problema para evaluar el efecto que tienen las ideas incorporadas en las inversiones extranjeras directas, es que la mayoría de la evidencia es cualitativa y por lo tanto es difícil de conocer y agregar.

Si es correcto pensar que en los países pobres es importante la brecha de ideas y que estas pueden ser obtenidas a través de la importación de equipo que viene de países industrializados y por atractivas inversiones extranjeras directas, uno podría esperar encontrar algunos signos de estos datos agregados. Al respecto Blomstrom, Lipsey, y Zejan (1992), realizaron una regresión donde buscaban explicar el crecimiento per cápita a través de la participación de inversión bruta fija en el producto interno bruto y la participación de la inversión extranjera directa en el producto interno bruto, estos autores encontraron que la inversión extranjera directa tiene una fuerte asociación con la tasa de crecimiento, los autores concluyen que la inversión extranjera permite más que retrasar el crecimiento del ingreso, Romer (1993)

Siguiendo los estudios empíricos de Blomstrom, Lipsey, y Zejan (1992), Romer (1993), lleva a cabo una serie de regresiones, con una muestra de 76 economías en desarrollo para el periodo 1960-1985, excluyendo Singapur, lleva a cabo una serie de regresiones, donde busca encontrar la influencia de la importación de bienes de capital como proporción del PIB en el crecimiento per cápita promedio anual de estos 76 países. La conclusión a la que llega se puede resumir en que no existe evidencia suficientemente fuerte si la brecha que enfrentan estos países es de bienes de capital o de ideas o de ambos, ya que en los resultados obtenidos si bien se puede decir que los países referidos enfrentan una brecha de capital, también se puede decir que enfrentan ambas brechas, de ideas y de capital, lo cual se debe dice Romer, a que los datos no son suficientes para llegar a una conclusión definitiva<sup>5</sup>

## **2. La brecha de bienes tangibles, intangibles o ambos para México**

Siguiendo el modelo de Romer(1993), y con el fin de indagar si es posible identificar si la inversión extranjera directa tiene un efecto en el crecimiento del PIB per cápita de México, para las 32 entidades federativas durante el periodo 1990-2000, realizamos una serie de regresiones de corte transversal, con MCO, bajo los supuesto teóricos planteados anteriormente sobre el efecto que los conocimientos incorporados en los bienes de capital importados pueden tener en el crecimiento de un país cuando este enfrenta una brecha tecnológica que no le permite salir de la pobreza. Utilizamos las mismas variables que Romer, a excepción del capital importado donde nosotros no incluimos la importación de bienes de capital, sino la inversión extranjera directa por entidad federativa. Para lo cual partimos de la siguiente ecuación:

---

<sup>4</sup> Un ejemplo de esto es la planta ensambladora de la Ford, en Hermosillo, México, donde Romer (1993), señala como una de las mejores plantas dado que aquí se resume una gran cantidad de conocimiento desarrollado por la Ford, pero que adquirió de Mazda.

<sup>5</sup> Al respecto Romer señala que es necesario retomar a los teórico apreciativos, que tienen teorías sobre desarrollo económico donde incorporan a la explicación de la pobreza de los países subdesarrollados variable de tipo cualitativo. Dentro de dichos teóricos encontramos a Shumpeter.

$$\text{Crecimiento} = c + \beta_1 \frac{I}{Y} + \beta_2 Y_{1990} + \beta_3 \text{sec} + e \quad (4)$$

Donde:

$\frac{I}{Y}$ , representa la proporción que el total de la inversión tiene en el PIB

sec, es la tasa de alumnos matriculados en secundaria en 1990

| Variable            | Coficiente | Valor del coeficiente | Error estándar |
|---------------------|------------|-----------------------|----------------|
| c                   |            | -1.4366               | 3.48359        |
| $(I/Y)_{90-200}$    | $\beta_1$  | 0.052179              | 0.148165       |
| $Y_{1990}$          | $\beta_2$  | -0.092399             | 0.03097        |
| sec <sub>1990</sub> | $\beta_3$  | 3.8252                | 1.57088        |

La R<sup>2</sup> es .28

Como se puede ver en los resultados, en el caso del efecto de la inversión total en el crecimiento del ingreso per cápita, encontramos que ésta tiene un efecto positivo aunque no significativo, lo cual se puede deber al efecto que tiene la variable que estamos utilizando como cambio tecnológico que es la tasa de alumnos matriculados en secundaria, la cual resulta positiva y significativa. Es importante señalar que  $\beta_1$ , igual que en la literatura estándar representa una medida de la productividad marginal del capital.

Por otro lado como es usual, el resultado del ingreso per cápita del año inicial, que en nuestro caso es 1990, nos predice convergencia condicional en tanto que  $\beta_2$  presenta signo negativo y es significativa, lo cual se debe a que se considera que dicha variable y su signo es una indicación de los rendimientos decreciente del capital invertido y por lo tanto la brecha de bienes tangibles que existe entre los países es explicada por las diferencias en su ingreso. Lo anterior puede considerarse como una prueba de validez de la teoría de crecimiento neoclásica, sin considerar el rol de la transmisión de ideas a nivel internacional<sup>6</sup>.

Con el fin de considerar la transmisión de ideas, que se tienen a través de la interacción con el sector externo de una economía, planteamos la siguiente ecuación:

$$\text{Crecimiento} = c + \beta_1 \frac{I}{Y} + \beta_2 \left( \frac{I}{Y} * Y_{1990} \right) + \beta_3 Y_{1990} + \beta_4 \left( \text{sec} * \frac{IXD}{Y} \right) + e \quad (5)$$

Donde IXD es la inversión extranjera directa

<sup>6</sup> Esta regresión es muy parecida a la de Mankiw, Romer y Weil (1992).

| Variable                    | Coefficiente | Valor del coeficiente | Error estándar |
|-----------------------------|--------------|-----------------------|----------------|
| $(I/Y)_{90-200}$            | $\beta_1$    | 0.09323               | 0.023532       |
| $Y_{1990} * (I/Y)_{90-200}$ | $\beta_2$    | -0.008852             | 0.01347        |
| $Y_{1990}$                  | $\beta_3$    | 0.109855              | 0.305488       |
| $sec * IXD/Y$               | $\beta_4$    | 0.003547              | 0.005089       |

La  $R^2$  es .16

En nuestra regresión encontramos los signos esperados para los coeficientes  $\beta_1, \beta_3$  y  $\beta_4$ , es decir encontramos que son positivos aunque sólo en el caso de la variable de la inversión promedio como proporción del pib, resulta significativa, así también encontramos que el signo del coeficiente de  $\beta_2$  es negativo tal como se esperaba, el significado de este coeficiente es que un alto nivel de ingreso esta asociado con un menor productividad del capital, esto también puede ser interpretado como una de las ventajas que trae la de empezar con un menor nivel de acumulación de capital en proporción a la cantidad de inversión que una nación puede llevar a cabo si se considera la inversión extranjera directa. En algún sentido esto puede ser interpretado como un signo de rendimientos decrecientes de la acumulación de capital físico, lo cual es consistente con una brecha de bienes tangibles que tienen los países pobres.

El coeficiente positivo que encontramos en  $\beta_3$  nos da cuenta en algunos casos del nivel de desarrollo que tienen las economías y que facilita que un país rico crezca, sin embargo desde la perspectiva de un modelo que considera la brecha de ideas que tienen las naciones, el que el coeficiente  $\beta_3$  sea positivo refleja la disponibilidad de los países para tomar ventaja de las ideas disponibles en el resto del mundo, así entonces la capacidad de aprovechar estas ideas es alta para los países que tiene alto nivel de ingreso, en nuestro caso encontramos que por cada mil pesos que aumente el ingreso de 1990 en las 32 entidades federativas, el ingreso per cápita crecerá en un 10 por ciento promedio anual, aunque no resulta significativo.

Podemos decir entonces que las entidades federativas tiene posibilidades de aprovechar el conocimiento que se encuentra incorporado en los bienes de capital que traen consigo las inversiones extranjeras directas. Es importante considerar que alto nivel de ingreso esta asociado a más acumulación de capital humano, mismo que dará las habilidades y capacidades a los trabajadores para que sean más productivos.

El coeficiente positivo de  $\beta_4$  de nuestra variable que expresa el producto de nuestra proxy de capital humano por la proporción de inversión extranjera directa en las 32 entidades federativas, muestra un resultado consistente con la visión de que la capacidad de que un país se beneficie de la interacción con el resto del mundo, será proporcional al nivel del capital humano que en este caso cada entidad posee a nivel inicial.

Consistente con la interpretación de la brecha tecnológica de desarrollo, el rápido crecimiento esta entonces en función del acceso a la tecnología extranjera y de la capacidad doméstica de usar dicha tecnología. En nuestro caso si bien obtenemos el signo esperado no nuestra variable no es significativa y además podemos observar que el efecto que tiene el capital humano multiplicado por su capacidad para usar la



tecnología provoca tan sólo un crecimiento del 0.3 por ciento del PIB per cápita promedio anual. Lo anterior se puede deber a que el efecto de la tecnología lo absorbe la variable de inversión física total, que en esta regresión es positiva y significa, ya que si vemos el resultado individual de nuestra proxy de capital humano en la primera regresión encontramos que tiene un efecto positivo en el crecimiento de las entidades federativas y además es significativo.

En una tercera regresión planteamos la siguiente ecuación:

$$\text{Crecimiento} = c + \beta_1 \frac{I}{Y} + \beta_2 \left( \frac{I}{Y} * Y_{1990} \right) + \beta_3 Y_{1990} + \beta_4 \frac{IXD}{Y} + \beta_5 \left( \text{sec} * \frac{IXD}{Y} \right) + e \quad (6)$$

Donde incorporamos la inversión extranjera directa como proporción del PIB, para el período 1990-2000 para las 32 entidades federativas, pero excluimos igual que en la ecuación anterior la variable que nos sirve como proxy de cambio tecnológico y que es la tasa de alumnos matriculados en secundaria en el año inicial. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

| Variable                    | Coefficiente | Valor del coeficiente | Error estándar |
|-----------------------------|--------------|-----------------------|----------------|
| $(I/Y)_{90-200}$            | $\beta_1$    | 0.109152              | 0.020021       |
| $Y_{1990} * (I/Y)_{90-200}$ | $\beta_2$    | -0.005981             | 0.011217       |
| $Y_{1990}$                  | $\beta_3$    | 0.010133              | 0.255225       |
| $IXD/Y$                     | $\beta_4$    | -0.031864             | 0.008649       |
| $\text{sec} * IXD/Y$        | $\beta_5$    | 0.054050              | 0.014346       |

La  $R^2$  es 0.44

En este modelo, si bien mantenemos el signo esperado en el coeficiente  $\beta_1$  que representa a la proporción de la inversión en capital fijo en el pib y además resulta significativa, el resultado de las otras variables no hacen evidente la interacción entre la inversión total en capital fijo y el capital humano, ni el efecto que la inversión extranjera directa tiene sobre el crecimiento del producto, ya que si bien la inversión extranjera resulta significativa, no presenta el signo esperado ya que es negativo, lo cual puede ser debido a que el efecto de la inversión extranjera directa ya se encuentra incluido en la inversión total de capital físico, mientras que el coeficiente  $\beta_2$ , si presenta el signo esperado, aunque no resulta significativa y que como señalamos, tal comportamiento esta asociado a que un alto nivel de ingreso conlleva a una baja productividad del capital físico y por lo tanto es coherente con la visión de la existencia de una brecha de bienes tangibles de capital. En el caso de  $\beta_3$  este presenta el signo esperado, pero no es significativo, lo cual no hace evidente que alto nivel de ingreso esta asociado a mayor capital humano y por tanto mayor capacidad de tomar ventaja de la tecnología que viene con la inversión extranjera directa.

En una cuarta regresión presentamos la siguiente ecuación, pretendemos observar el papel que nuestra proxy de tecnología tiene sobre el crecimiento si incluimos en el modelo la inversión extranjera directa de forma aislada:

$$\text{Crecimiento} = c + \beta_1 \frac{I}{Y} + \beta_2 \left( \frac{I}{Y} * Y_{1990} \right) + \beta_3 Y_{1990} + \beta_4 \left( \text{sec} * \frac{IXD}{Y} \right) + \beta_5 \text{sec} + e \quad (7)$$

| Variable                     | Coficiente | Valor del coeficiente | Error estándar |
|------------------------------|------------|-----------------------|----------------|
| c                            |            | -6.808741             | 7.978310       |
| $(I/Y)_{90-200}$             | $\beta_1$  | 0.308541              | 0.3621         |
| $Y_{1990} * (I/Y)_{90-2000}$ | $\beta_2$  | -0.020211             | 0.030352       |
| $Y_{1990}$                   | $\beta_3$  | 0.327187              | 0.67229        |
| $\text{sec} * IXD / Y$       | $\beta_4$  | 0.003112              | 0.005029       |
| sec                          | $\beta_5$  | 3.827659              | 1.5874         |

La  $R^2$  es 0.32

En este modelo incluimos nuestra variable referente a la tasa de matriculados en secundaria en el año inicial y encontramos que el cambio tecnológico es significativo, este cambio esta representado por el coeficiente  $\beta_5$ , así también nuevamente encontramos que los coeficientes  $\beta_1, \beta_2$  y  $\beta_3$  presentan los signos esperados aunque no resultan significativos.

En una quinta regresión buscamos capturar en una variable el efecto directo que el capital humano tiene sobre la inversión total como proporción del pib, y el efecto que ésta tiene sobre la tasa de crecimiento promedio anual del pib percapita, para lo cual presentamos la siguiente ecuación

$$\text{Crecimiento} = c + \beta_1 \frac{I}{Y} + \beta_2 \left( \frac{I}{Y} * Y_{1990} \right) + \beta_3 Y_{1990} + \beta_4 \left( \text{sec} * \frac{IXD}{Y} \right) + \beta_5 \left( \frac{I}{Y} \right) * \text{sec} + e \quad (8)$$

| Variable                     | Coficiente | Valor del coeficiente | Error estándar |
|------------------------------|------------|-----------------------|----------------|
| c                            |            | -4.897541             | 7.930933       |
| $(I/Y)_{90-200}$             | $\beta_1$  | 0.223667              | 0.363871       |
| $Y_{1990} * (I/Y)_{90-2000}$ | $\beta_2$  | -0.022640             | 0.030486       |
| $Y_{1990}$                   | $\beta_3$  | 0.381864              | 0.674796       |
| $\text{sec} * IXD / Y$       | $\beta_4$  | 0.002920              | 0.005051       |
| sec * I/Y                    | $\beta_5$  | 0.170541              | 0.072616       |

La  $R^2$  es 0.31

En los resultados encontramos los signos esperados aunque ninguna de los coeficientes resulta significativo, sin embargo nuestra nueva variable que incluimos en el modelo es la única que resulta significativa, y nos dice que por cada alumno matriculado en la secundaria multiplicado por la tasa promedio de la inversión en el pib, el pib per cápita de las entidades federativas aumentara en un 17 por ciento promedio anual. Lo anterior

da cuenta de cómo la acumulación inicial de capital humano tiene un efecto positivo sobre el capital físico y ambos sobre el crecimiento.

Finalmente, planteamos una ecuación donde incluimos todas las variables que hemos estado incorporando en los distintos modelos anteriores y que representamos de la siguiente forma:

$$Crec = c + \beta_1 \frac{I}{Y} + \beta_2 \left( \frac{I}{Y} * Y_{1990} \right) + \beta_3 Y_{1990} + \beta_4 \left( sec * \frac{IXD}{Y} \right) + \beta_5 \left( \frac{I}{Y} \right) * sec + \beta_6 \frac{IXD}{Y} + \beta_7 sec + e \quad (9)$$

| Variable                     | Coefficiente | Valor del coeficiente | Error estándar |
|------------------------------|--------------|-----------------------|----------------|
| $(I/Y)_{90-200}$             | $\beta_1$    | 0.079894              | 0.051637       |
| $Y_{1990} * (I/Y)_{90-2000}$ | $\beta_2$    | -0.008563             | 0.033694       |
| $Y_{1990}$                   | $\beta_3$    | 0.062248              | 0.746227       |
| $sec * IXD/Y$                | $\beta_4$    | 0.047926              | 0.017716       |
| $sec * I/Y$                  | $\beta_5$    | 0.112235              | 0.617976       |
| $IXD/Y$                      | $\beta_6$    | -0.028057             | 0.010835       |
| $sec$                        | $\beta_7$    | -1.365325             | 13.40188       |

La  $R^2$  es de 0.45

Los resultados obtenidos en esta regresión nos muestran resultados muy interesantes, entre los más importantes encontramos que la variable de la inversión y de la productividad marginal del capital en los estados de alto nivel de ingreso presentan el signo esperado, mientras que la inversión extranjera directa como proporción del pib y la variable de acumulación de capital humano en el año inicial y por tanto proxy del cambio tecnológico presentan signo negativo lo cual se puede deber a que el coeficiente  $\beta_5$  absorbe el efecto que el capital humano tiene sobre la tasa media de crecimiento, en el caso de la proporción de la inversión extranjera directa como proporción del pib (que resulta significativa) podemos inferir que el resultado se debe a que el efecto de la inversión extranjera ya se encuentra integrado en el efecto de la inversión total, que en esta regresión resulta positiva aunque no significativa.

Como se puede observar, con los resultados obtenidos podemos argumentar posturas que consideran que el problema de algunos países como México, reside en que tiene una brecha de capital físico, pero también los resultados pueden ser consistentes con la visión de que en las 32 entidades federativas se tiene ambas brechas, es decir una brecha de activos físicos, pero también una brecha de ideas que explican el crecimiento del PIB per cápita promedio anual.

## 2. Conclusiones

A la luz de los resultados de nuestra aproximación empírica, podemos apuntar las siguientes conclusiones:

1. Para el caso de México parece haber evidencia consistente con la teoría neoclásica sobre que entidades federativas con ingresos altos presentarían rendimientos decrecientes del capital ya que en la mayor parte de nuestras regresiones encontramos una correlación negativa de la variable  $Y_{1990}*(I/Y)_{90-200}$ , que nos indica tal supuesto, e incluso en algunos casos resulta significativa. Lo anterior nos podría indicar que México enfrenta una brecha de bienes de capital físico o incluso otro tipo de bienes tangibles que se utilizan en la producción.

2. Sin embargo también encontramos que el nivel inicial de ingreso presenta signo positivo cuando incorporamos al modelo la transmisión de conocimiento a través de la relación de las entidades federativas con el sector externo, lo cual se observa al incluir la inversión extranjera directa a nuestra ecuación, así mismo, nuestra proxy de tecnología, la matrícula de secundaria en el año inicial, presenta el signo esperado, por lo cual se puede decir que tenemos una brecha tecnológica.

3. Los dos puntos anteriores nos puede llevar a decir que México enfrenta ambas brechas, sin ser esta una conclusión definitiva.

### Referencias

BARRO, ROBERT (1989) "The Ricardian Approach to Budget Deficits". *Journal of*

BECKER, G., Murphy, K. (1988), *Economic Growth, Human Capital and Population Growth*, University of Chicago

BENHABID, J., Spiegel, M. M. (1994), *The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data*, *Journal of Monetary Economics*, vol. 34

BLOMSTROM, LIPSEY, Y ZEJAN (1992), What Explains Developing Country Growth? [NBER Working Paper No. W4132](#)

CASS, DAVID. (1965) "Optimum growth in an aggregate model of capital accumulation", *Review of Economic Studies*, 32 *Economic Perspectives*, 3 (2)

KOOPMANS, TJALLING C. (1965) "On the concept of optimal economic growth", en *The econometric approach to development planning*, Amsterdam.

LUCAS, R. E. (1988), *On the Mechanics of Economic Development*, *Journal of Monetary Economics*, Julio

ROMER, P. (1993), *Ideas Gaps and Objects Gaps in Economic Development*, *Journal of Monetary Economics*, No. 32

SOLOW, R. (1956), *A Contribution to the Theory of Economic Growth*, *Quarterly Journal of Economics*, 70