

# **LIBERACIÓN COMERCIAL, DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO, CAPITAL HUMANO, E IMPERFECCIONES DEL MERCADO DE CRÉDITO EDUCATIVO**

*Francisco Venegas-Martínez<sup>1</sup>*

## **Resumen**

*En este trabajo, se desarrolla un modelo de economía pequeña y abierta para analizar el impacto de la liberalización comercial sobre la acumulación del capital humano y la distribución del ingreso. Asimismo, se muestra que las imperfecciones del mercado de crédito educativo afectan la distribución del ingreso, la inversión en capital humano y las ventajas comparativas. Si el grado de imperfecciones del mercado de crédito educativo es bajo en los países con mano de obra calificada abundante y alto en los países con mano de obra calificada escasa, entonces una liberalización comercial aumenta la inversión en capital humano en ambos tipos de países.*

## **1. Introducción**

En las últimas décadas, la economía mexicana ha modificado aceleradamente sus formas de relación con el resto del mundo. Inmersa en la lógica que dictan los procesos de globalización económica, financiera y tecnológica, su participación en el comercio internacional, en los mercados de capitales y en las comunicaciones se torna cada vez más necesaria. En particular, la respuesta de la economía mexicana en el nuevo orden mundial de integración económica y financiera se ha manifestado en una reforma estructural por varias vías complementarias: 1) la apertura, con la que se han dismi-

---

<sup>1</sup> Director del Doctorado en Ciencias Financieras. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Campus Ciudad de México.

nuido las barreras para el comercio, 2) la desregulación, con la que se ha modificado la legislación para fomentar el crecimiento de los mercados<sup>2</sup>, y 3) la diversificación de las formas de crédito de los agentes, incluyendo el crédito educativo.

Uno de los efectos más notables en el proceso de globalización es el incremento en los flujos de mano de obra a través de las fronteras conforme crece la interconexión mundial de las actividades económicas. Sin embargo, en el caso de México y su principal socio comercial, los Estados Unidos de América (EUA) este incremento no ha ido acompañado, en general, de condiciones favorables para los trabajadores mexicanos a falta de acuerdos multilaterales para regular esta situación. Por otro lado, las restricciones de crédito educativo (imperfecciones en el mercado de crédito) en México han generado efectos negativos en el diferencial de mano de obra calificada entre ambas economías, modificando así las ventajas comparativas. En un marco más general, se reconoce ampliamente que las diferencias en capital humano entre los países en vías de desarrollo y los desarrollados juegan un papel esencial en la determinación del crecimiento económico y en el nivel del ingreso per capita. En particular, el diferencial en la mano de obra calificada determina la magnitud del comercio entre los países en vías de desarrollo (en el sur) con capacitación escasa con los países desarrollados (en el norte) con capacitación abundante.

En los últimos años, la literatura sobre modelos de comercio internacional ha experimentado cambios y transformaciones profundas que han modificado la forma de analizar los efectos de la globalización en la inversión en capital humano y en la distribución del ingreso. En un artículo seminal, Findlay y Kierzkowski (1983) extienden el modelo estático de comercio de Heckscher (1919) y Ohlin (1933) para determinar en forma endógena la tasa de acumulación de capital humano<sup>3</sup>. En el trabajo de Findlay y Kierzkowski, también se muestra que el comercio puede ampliar las diferencias iniciales

---

<sup>2</sup> Un estudio más detallado sobre apertura y regulación se puede encontrar en Venegas-Martínez (1998).

<sup>3</sup> En Venegas-Martínez (1999), se presenta un modelo de crecimiento endógeno para la economía mexicana y se muestra, como era de esperarse, que uno de los determinantes del crecimiento es precisamente el capital humano. Asimismo, en Venegas-Martínez y González-Aréchiga (2000) y en Venegas-Martínez (2000) y (2000a) se discute sobre el impacto de un mercado financiero incompleto en la apertura comercial y viceversa.

en las dotaciones de los factores. El mecanismo de transmisión es similar al de Stolper-Samuelson (1941), en el cual se producen ganancias para el país que cuenta con el factor abundante. Esto, por supuesto, genera incentivos para incrementar la inversión en capital humano en países con capacitación abundante y hace lo opuesto en países con capacitación escasa; vale la pena mencionar que estos resultados también son obtenidos en Grossman y Helpman (1991). Por otro lado, y más recientemente, Cartiglia (1997) y Eicher (1999) muestran que el comercio conlleva a la convergencia en dotaciones de capital humano. Un aspecto importante de estas investigaciones consiste precisamente en que la capacitación misma se utiliza en la formación de más capacitación. En particular, en el trabajo de Cartiglia (1997), en ausencia de un mercado de crédito, la inversión en capital humano tiene que autofinanciarse con la dotación inicial. Mientras que en Eicher (1999), aunque considera un mercado de crédito doméstico, se utiliza el ahorro de los trabajadores no calificados para financiar la inversión en capital humano. Por consiguiente, en ambos artículos, la liberalización comercial reduce la inversión en capital humano en un país con mano de obra especializada abundante. La situación inversa tiene lugar en un país con capacitación escasa, lo que conduce a la convergencia en dotaciones de capital humano después de que se ha llevado a cabo una apertura comercial.

La literatura sobre el efecto del comercio en la acumulación de capital humano, aunque es abundante, ignora el impacto del comercio en la distribución del ingreso. Esta omisión, desde luego, es un asunto delicado ya que la distribución del ingreso es, a todas luces, un determinante importante en la inversión de capital humano en presencia de restricciones de crédito. Algunas de las contribuciones de esta investigación son que la distribución del ingreso se comporta como una variable endógena en presencia de imperfecciones de mercado de crédito, y que los cambios en la distribución del ingreso afectan la tasa de acumulación de capital humano.

Nuestra investigación muestra que existe una única distribución del ingreso en el estado estacionario para un grado dado de imperfección del mercado de crédito. Una disminución en el grado de imperfección del mercado de crédito conduce a una mejora en la distribución del ingreso en el estado estacionario. En este caso, el grado de imperfección en el mercado de crédito afecta la inversión en capital humano, mejorando la distribución del ingreso en el estado estacionario, razón por la cual dicho grado de

imperfección se convierte en un impacto determinante en el patrón de las ventajas comparativas. Posteriormente, se discute sobre los efectos de la liberalización comercial en la inversión en capital humano, lo que a su vez afecta la distribución del ingreso. En este marco, la liberalización comercial genera los incentivos adecuados para invertir en capital humano en un país con capacitación abundante. Sin embargo, un aumento en el salario de los trabajadores capacitados (o expertos), incrementa a su vez el costo de educación y empeora las restricciones de crédito. Intuitivamente, la liberalización comercial reduce el salario de los trabajadores no calificados, lo que hace que sus descendientes sean sujetos proclives a restricciones de crédito educativo; lo opuesto se presenta en un país con capacitación escasa.

Asimismo, en este trabajo se muestra que si el grado de imperfecciones en el mercado de crédito es bajo en los países con mano de obra abundante y alto en los países con mano de obra escasa, entonces la liberalización comercial aumentará la inversión en capital humano en ambos tipos de países. En presencia de un grado bajo de imperfecciones en el mercado de crédito, el efecto positivo de la tasa de retorno del capital humano dominará en los países con mano de obra abundante, mientras que en presencia de un grado alto de imperfecciones en el mercado de crédito, dicho efecto positivo resultará en un cambio en la distribución del ingreso. Este artículo toma como punto de partida el trabajo de Ranjan (2001) donde se encuentra una relación positiva entre la apertura comercial y la inversión en capital humano tanto en países ricos como pobres.

Este trabajo difiere de la literatura existente en varios aspectos. En el trabajo de Eicher (1999), se utiliza un modelo de agente representativo, mientras que nosotros consideramos agentes heterogéneos con respecto al ingreso heredado y a la capacidad (talento o habilidad) de incrementar su capital humano. Por otro lado, Cartiglia (1997) permite que los agentes difirieran de su ingreso inicial pero mantiene el mismo nivel de capacitación (habilidades). En este artículo, la restricción de crédito está activa y el efecto positivo (trade-off) entre el comercio y la inversión de capital humano coincide con los resultados de Findlay y Kierzkowski (1983) y Grossman y Helpman (1991). Al admitir la heterogeneidad en las habilidades de los individuos, nuestro trabajo permite que la restricción de crédito esté activa en todo momento y esto sea suficiente para generar un efecto ambiguo entre el comercio y las dotaciones de los factores productivos.

A diferencia del trabajo de Cartiglia (1997), donde se tiene ausencia total del mercado de crédito, nosotros modelamos las imperfecciones en el mercado de crédito en forma explícita como resultado de problemas de información<sup>4</sup>. La diferencia más importante es que la distribución inicial del ingreso que es exógena en Cartiglia (1997), en nuestro modelo se determina endógenamente a través de la transferencia de herencias de una generación a otra, lo cual proporciona un mecanismo adicional sobre los efectos del comercio en la dotación de capital humano. Como en Cartiglia (1997) y Eicher (1999), suponemos que el costo de educación depende del salario de los trabajadores calificados.

El desarrollo de esta investigación es como sigue. En la sección 2, se presenta un modelo de una economía pequeña y abierta que permite analizar el efecto del comercio en la inversión de capital humano. En la sección 3, se discute sobre las imperfecciones del mercado de crédito. En particular, se destacan las restricciones de crédito educativo. En la sección 4, se analiza la dinámica de la distribución del ingreso. En el transcurso de la sección 5, se determina la distribución del ingreso en el estado estacionario de la economía. En la sección 6, se analiza el patrón de las ventajas comparativas. En la sección 7, se muestra el impacto de la liberalización comercial en la inversión en capital humano y en la distribución del ingreso. En el transcurso de la sección 8 se presenta un análisis empírico del modelo propuesto. Finalmente, en la sección 9, se presentan las conclusiones, se establecen las limitaciones y ventajas del modelo y se mencionan algunas líneas de investigación futura. Un Apéndice contiene detalles de los resultados analíticos de esta investigación.

## **2. Estructura del modelo**

Con el propósito de generar soluciones que sean analíticamente tratables, la estructura de la economía (pequeña y abierta) se mantendrá lo más simple posible. El modelo que a continuación se desarrolla captura las diferencias en dotaciones de trabajo calificado, lo que permite analizar el impacto del comercio en la acumulación de capital humano.

---

<sup>4</sup> Véase, por ejemplo, Venegas-Martínez, de Alba y Ordorica-Mellado (1999) sobre el tratamiento de modelos económicos relacionados con problemas de información.

## 2.1 Producción y Tecnología

La economía produce y consume dos bienes finales,  $y_1$  y  $y_2$  utilizando dos factores: mano de obra calificada (capacitada, experta o con experiencia),  $l_1$  y mano de obra no calificada (sin capacitación, inexperta o sin experiencia)  $l_2$ . Ambos bienes se producen con una tecnología con rendimientos constantes a escala. El bien  $y_1$  se produce con alta tecnología, es decir, su producción es intensiva en trabajo calificado,  $l_1$  mientras que el bien que  $y_2$  se produce con baja tecnología, es decir, su producción es intensiva en trabajo no calificado,  $l_2$ . En particular, se supone que los factores se combinan en tecnologías del tipo Cobb-Douglas para producir  $y_1$  y  $y_2$  es decir,

$$y_1 = A_1 l_{1,1}^{\theta} l_{2,1}^{1-\theta} \quad (1)$$

$$y_2 = A_2 l_{1,2}^{\phi} l_{2,2}^{1-\phi} \quad (2)$$

donde  $l_1 = l_{1,1} + l_{1,2}$ ,  $l_2 = l_{2,1} + l_{2,2}$  y  $\theta > \phi$ . En las ecuaciones (1) y (2), las cantidades  $A_1$  y  $A_2$  representan los parámetros de progreso tecnológico.

La oferta de trabajo es determinada endógenamente por las unidades familiares. Se supone además que la economía es pequeña, es decir, la economía toma como dados los precios relativos de los bienes y los factores, y es abierta, es decir, los bienes y factores son internacionalmente comerciables. El precio relativo del bien de alta tecnología con respecto al de baja tecnología será denotado por  $p = p_1/p_2$ . El salario de la mano de obra calificada se denotará por  $w_1$  y el de la mano de obra no calificada por  $w_2$ . Por último, el salario relativo de los factores se denotará por  $\omega = w_1/w_2$ . En este caso, la movilidad perfecta de factores dentro de los sectores conduce a:

$$p \frac{\partial y_1}{\partial l_{1,1}} = \frac{\partial y_2}{\partial l_{1,2}} w_1$$

y

$$p \frac{\partial y_1}{\partial l_{2,1}} = \frac{\partial y_2}{\partial l_{2,2}} w_2$$

En el Apéndice A, se proporcionan los detalles de las condiciones de eficiencia en la producción de  $y_1$  y  $y_2$ .

## 2.2 Sector Educativo

El sector de educación se modela en forma simple a fin de capturar el hecho de que el trabajo calificado se utiliza en la formación de más trabajo calificado. En lo que sigue, se denotará por  $l_1$  al número de estudiantes y por  $l_2$  a la cantidad de trabajo calificado para educar a los estudiantes. Se supone, en esta investigación, que la siguiente relación lineal se cumple:

$$l_1 = \alpha l_3 \tag{3}$$

En la ecuación (3), el parámetro  $\alpha$  captura la productividad del sector educativo. La forma funcional anterior para el sector educativo implica un costo de educación por estudiante igual a  $qw_1$ , donde  $q = 1/\alpha$ . Los estudiantes en el periodo  $t$  se hacen trabajadores calificados en el periodo  $t + 1$ . La cantidad total de mano de obra calificada que se asigna tanto a la producción,  $l_{11} + l_{12}$ , como al sector de educación,  $l_3$  se denotará por  $l$ . Es decir,  $l = l_{11} + l_{12} + l_{13} + l_3$ .

## 2.3 Estructura de generaciones traslapadas

La cantidad de capital humano y, en particular, la del trabajo capacitado que un individuo adquiere en el proceso de aprendizaje depende del talento con el que un individuo nace. Este supuesto se hace, fundamentalmente, para llevar a cabo un análisis más realista.

Se supone que cada individuo vive dos periodos. La población nacida en cada periodo se normaliza a un individuo. Por simplicidad, se supone que la tasa de crecimiento de la población es cero. Cada individuo nace con una dotación de riqueza (herencia real),  $b_1 \in [\underline{B}, \bar{B}]$  en términos del bien numerario y un talento o habilidad para adquirir capital humano (herencia genética),  $s_1 \in [\underline{S}, \bar{S}]$  en unidades de eficiencia. En este caso, el ingreso

laboral de un individuo con talento  $s_i$  es  $s_i w_i$ . Se supone que  $s > 1$ , entonces  $s_i w_i > w_i$ , de tal manera que existen incentivos a capacitarse. Por último, denotamos la función de la densidad de talento por  $f(s)$  y su función de distribución (acumulada) por  $F(s) = \int_{-\infty}^s f(u) du$ .

En el primer periodo un individuo puede ir a la escuela o participar en el mercado laboral como un trabajador no calificado. Un individuo que va a la escuela tiene un costo de educación,  $qw_1$ , para convertirse en un trabajador calificado en el segundo periodo. Para simplificar aún más el modelo se supone que el consumo tiene lugar sólo en el segundo periodo. Así, el trabajador no calificado ahorra su salario y su dotación en el primer periodo. Cada individuo tiene un descendiente en el segundo periodo de su vida. Se supone que todos los padres trabajan en el segundo periodo de sus vidas, mientras algunos hijos trabajan como inexpertos y otros van a la escuela en el primer periodo de sus vidas. Por último, se supone que los padres se preocupan por dejarles a sus hijos una herencia.

## 2.4 Consumo y Bienestar

Se supone ahora que en el período  $t$ , un individuo joven hereda  $b_t$  de su padre. Una forma simple de función de utilidad con un índice de consumo  $c_t$  y herencia  $b_t$  consiste en anidar funciones de utilidad del tipo Cobb-Douglas de la siguiente forma:

$$u = u(c, b) = c^\beta b^{1-\beta} \quad (4)$$

y

$$c = c(c_1, c_2) = c_1^\delta c_2^{1-\delta} \quad (5)$$

En donde por simplicidad en la notación se ha omitido el subíndice  $t$ . En la ecuación (5),  $c_1$  representa el consumo del bien de alta tecnología y  $c_2$  es el consumo del bien de baja tecnología. Este índice de satisfacción proporciona una función de utilidad indirecta<sup>5</sup> (bienestar) lineal en el ingreso (véase, por ejemplo, Varian, 1992, p. 111). Este supuesto nos permitirá analizar en forma simple las imperfecciones en el mercado de crédito.

---

<sup>5</sup> Véase Venegas-Martínez (2000), (2001) y (2001a) para más detalles sobre funciones de bienestar y su aplicación al caso mexicano.

Si denotamos una tasa de interés, exógena, libre de riesgo por  $r$ , los ingresos laborales de los trabajadores calificados y no calificados en el segundo periodo de sus vidas están dados, respectivamente, como

$$I_1 = sw_1 + (1 + r)(b - qw_1) \quad (6)$$

y

$$I_2 = w_2 + (1 + r)w_2 + (1 + r)b \quad (7)$$

Note que en (6), el primer sumando representa el salario del trabajador calificado en el segundo periodo y el segundo sumando representa el valor futuro de su herencia neta del costo de educación en el primer periodo. Mientras que en (7), el primer sumando representa el salario que recibe el trabajador no calificado en el segundo periodo y los dos sumandos restantes representan el valor futuro de salario y la herencia recibidos en el primer periodo. Vamos ahora a analizar el proceso de decisión de los agentes con  $r$ ,  $w_1$  y  $w_2$  vistas como variables exógenas. La función de utilidad indirecta que proviene de un trabajador capacitado con herencia  $b$  y habilidad  $s$  es lineal en el ingreso y está dada por:

$$V_1 = DI_1 = [s w_1 + (1 + r)(b - qw_1)] \quad (8)$$

donde  $D = D(\beta, \delta, p)$  es una constante que depende de los parámetros de preferencias y los precios relativos de los bienes producidos. En forma similar, la utilidad indirecta de un individuo que decide no capacitarse está dada por:

$$V_2 = DI_2 = [w_2 + (1 + r)(b + w_2)] \quad (9)$$

Si el individuo es indiferente entre adquirir capacitación o permanecer inexperto, entonces se tiene que  $V_1 = V_2$ , situación que conduce a un nivel de habilidad de equilibrio,  $s^*$ , dado por:

$$s^* = \frac{(2 + r)w_2 + (1 + r)qw_1}{w_1} \quad (10)$$

de tal manera que los individuos con un nivel de talento  $s_i > s^*$  invierten en capital humano al ir a la escuela, mientras que los otros (con  $s_i < s^*$ ) permanecen inexpertos.

### 3. Imperfecciones en el mercado de crédito educativo

A continuación vamos a suponer una forma simple de imperfección en el mercado de crédito. La probabilidad de que un individuo no cumpla su obligación de pago será denotada por  $\pi$ , en cuyo caso consume todo el ingreso de su trabajo (calificado) en el segundo periodo. Asimismo, la probabilidad de que un individuo cumpla con su obligación de pago es  $1 - \pi$  en cuyo caso todo el ingreso salarial del individuo en el segundo periodo pasa a manos de un acreedor. Por lo tanto, la ganancia esperada de un deudor que no paga es  $\pi Dsw_1$ , mientras que para un deudor que si paga su deuda, su ganancia esperada es  $Ds_1 [sw_1 - (1 + r)(qw_1 - b)]$ . Por lo tanto, se otorgarán créditos sólo si se cumple la siguiente condición de incentivos:

$$[sw_1 - (1 + r)(qw_1 - b)] \geq \pi sw_1 \quad (11)$$

A partir de la ecuación (11) se puede obtener un nivel de herencia de equilibrio,  $b^* = b^*(s)$  en función del talento:

$$b^*(s) = qw_1 - \frac{1 - \pi}{1 + r} sw_1 = w_1 \left[ q - \frac{1 - \pi}{1 + r} s \right] \quad (12)$$

Equivalentemente, la ecuación (12) puede reescribirse de tal forma que se obtenga el nivel de talento que se requiere para cada nivel de herencia,  $\bar{s}(b)$ , de la siguiente manera:

$$\bar{s}(b) = \frac{(1 + r)(qw_1 - b)}{(1 - \pi)w_1} = \frac{(1 + r)q}{1 - \pi} - \frac{(1 + r)b}{(1 - \pi)w_1} \quad (13)$$

Los individuos que tienen  $s > \bar{s}$  y  $b < b^*(s)$  tienen limitaciones (son racionados) en el mercado de crédito en el sentido de que les gustaría invertir en capital humano, pero no puede obtener un préstamo para hacerlo.

Claramente, el parámetro  $\pi$  proporciona información sobre el grado de imperfecciones en el mercado de crédito en nuestro modelo. El caso  $\pi = 0$  corresponde a un "primer mejor". Entre más grande sea el valor de  $\pi$  más pequeña es la cantidad que los individuos pueden pedir prestada en vista de su ingreso futuro y, por lo tanto, se tiene una restricción de crédito más severa. En el caso extremo,  $\pi = 1$  el individuo no pueden pedir prestado en vista de las limitaciones en su ingreso futuro y, en consecuencia, la educación tiene que ser financiada por él mismo.

#### 4. Dinámica de la distribución del ingreso

Se analizará en esta sección la evolución de la distribución del ingreso para esta economía. Se probará que la distribución del ingreso converge a una distribución estacionaria única. Esta distribución estacionaria puede ser interpretada como la distribución del ingreso en el estado estacionario de la economía. Para establecer la convergencia de la distribución de probabilidad de los niveles socioeconómicos a una distribución estacionaria recurrimos a los resultados de convergencia de los procesos Markovianos (véase, por ejemplo, Hopenhayn y Prescott, 1992). Denotando a la función de herencia (económico-genética) por  $h(b,s)$  la dinámica de esta función puede ser representada como:

$$b_{t+1} = h(b_t, s_t) \quad (14)$$

Así pues, la herencia de un padre con mano de obra calificada y la de un padre con mano de obra no calificada pueden escribirse, respectivamente, como:

$$h^1(b) = (1 - \beta) [s w_1 + (1 + r)(b - q w_1)] \quad \text{cuando } s < \max \{s(b), s^*\} \quad (15a)$$

y

$$h^2(b,s) = (1 - \beta) [(1 + r)b + (2 + r)w_2] \quad \text{cuando } s \geq \max \{s(b), s^*\} \quad (15b)$$

Observe primero que en virtud de (4),  $b$  es la proporción del ingreso que se asigna al consumo y  $1 - b$  es la proporción del ingreso que se destina como herencia. Note además que de (15a) la herencia de un padre inexper-

to no depende del nivel de habilidad del padre. Si denotamos por  $\underline{b}$  y  $\bar{b}$  mayor y menor nivel de ingreso, respectivamente, se tiene de (15a) que:

$$\bar{b} = \frac{(1 - \beta) [s w_1 - (1 + r) q w_1]}{1 - (1 - \beta) (1 + r)} \quad (16)$$

y de (15b) que

$$\underline{b} = \frac{(1 - \beta) (2 + r) w_2}{1 - (1 - \beta) (1 + r)} \quad (17)$$

Para que  $\bar{b}$  y  $\underline{b}$  sean cantidades positivas, el denominador de (16) y (17) tiene que ser positivo, equivalentemente,  $(1 - \beta)(1 + r) < 1$ . En este caso, un individuo con capacitación  $s^*$  es indiferente entre capacitarse o permanecer inexperto, el ingreso laboral de un individuo capacitado (costo neto de la educación) con una capacitación  $s$  es igual al ingreso laboral de un individuo inexperto:  $s^* w_1 - (1 + r) q w_1 = (2 + r) w_2$ . Por lo tanto, la ecuación (17) puede escribirse como:

$$\underline{b} = \frac{(1 - \beta) [s^* w_1 - (1 + r) q w_1]}{1 - (1 - \beta) (1 + r)} \quad (18)$$

Si se define  $\hat{s}$  como el nivel de capacitación tal que  $a^*(\hat{s}) = \underline{b}$  y se suponen cotas de tal manera que  $\underline{s} < s^* < \hat{s} < \bar{s}$ ; entonces, la condición  $\hat{s} < \bar{s}$  establece que los individuos que nacen con un nivel alto de habilidad pueden encontrar diversas formas para invertir en capital humano sin importar que tan pobre sea al nacer. Si esta condición no se cumple, se genera una trampa de pobreza en el modelo: si un individuo en alguna generación es inexperto, todos sus descendientes en consecuencia serán inexpertos.

## 5. Distribución del ingreso en el estado estacionario

A continuación se muestra la existencia de una distribución única bajo el supuesto  $1 < \underline{s} < s^* < \hat{s} < \bar{s}$ . Considere el espacio de herencias  $[B, \bar{B}]$  y denote por  $\Psi$  el conjunto de los subconjuntos de Borel de  $[B, \bar{B}]$  (véase, por

ejemplo, Rohatgi, 1976). Si suponemos que el talento  $s_t$  definido en (14) es un proceso Markoviano estacionario, entonces la función probabilidad de transición correspondiente:  $P : [\underline{B}, \bar{B}] \times \Psi \rightarrow [0,1]$  está definida mediante:

$$P(b, H) = \text{Prob} \{b(b, s) \in H\} \text{ para todo subconjunto de Borel } H \in \Omega. \quad (19)$$

La dinámica de largo plazo de  $b_{t+1} = b(b_t, s_t)$  asociada a  $P(\cdot, \cdot)$  se describe mediante una única distribución  $G^*$  de la siguiente manera. Considere cualquier distribución del ingreso  $G(\cdot)$  defina  $T[G(\cdot)]$  por la siguiente transformación:

$$TG(H) = \int P(b, H) dG(b) \text{ para todo subconjunto de Borel } H \subset A.$$

Si la distribución del ingreso  $G$  sobre  $A$  es invariante para  $P$ , entonces para todos los subconjuntos  $H \subset A$  se tiene que  $T[G(H)] = G(H)$ . En este caso, existe una distribución única invariable  $G^*$  para el proceso de Markov correspondiente a  $P(b, H)$ . En efecto, en virtud del teorema del punto fijo, para cualquier distribución inicial del ingreso  $G_0$ , existe una única distribución del ingreso,  $G^*$ , tal que la sucesión  $(T)^n[G_0]$  tiende a  $G^*$ .

## 6. Ventajas comparativas

Los valores de variables endógenas de nuestro modelo se obtienen como sigue. Dado un precio relativo exógeno,  $p$ , los precios de los factores son determinados mediante el teorema de Stolper-Samuelson, el cual relaciona los precios de los productos con los precios de los factores. De esta manera, dados los precios de los factores, se obtiene el costo de educación  $qw_1$ . De la sección anterior, se sabe que partiendo de cualquier distribución inicial del ingreso, la economía convergerá, en el largo plazo, a una distribución única del ingreso en el estado estacionario. Suponga que la distribución del ingreso en el estado estacionario es  $G^*(b)$ , la cual está definida en el intervalo  $[\underline{B}, \bar{B}]$ . Si recordamos que  $\hat{s} = \tilde{s}(b)$  es el nivel de habilidades por arriba del cual dicho individuo tiene restricciones de crédito, entonces la fracción de la población que invierte en capital humano en el estado estacionario está dada por.

$$I_1 = 1 - F(s^*) - \int_{s^*}^{\bar{s}} G^*[b^*(s)] f(s) ds. \quad (20)$$

El integrando de la ecuación (20) representa la fracción de la población que le gustaría invertir en capital humano, pero que está limitada al crédito. La cantidad de mano de obra calificada disponible en la economía es:

$$l = \int_{s^*}^{\hat{s}} [1 - G[b^*(s)]] sf(s) + \int_{\hat{s}}^{\bar{s}} sf(s) ds \quad (21)$$

Finalmente, llevaremos a cabo un análisis de estática comparativa del grado de imperfecciones del mercado de crédito,  $\pi$ . El caso  $\pi = 0$  es fácil de analizar, la restricción de crédito no está activada para individuos con un nivel de talento mayor a  $s^*$ . En este caso,  $l_1 = 1 - F(s^*)$  y  $l = \int_{s^*}^{\bar{s}} sf(s) ds$ . Note, además, que cuando  $\pi > 0$  la condición  $s^* < \hat{s}$  contempla la restricción de crédito para al menos algún individuo.

## 7. El impacto del comercio en el capital humano y la distribución del ingreso

Para analizar el impacto de liberalización comercial en las variables de interés, se verá cual es el efecto de un cambio en el precio relativo,  $p$  en la acumulación de capital humano y en la distribución del ingreso. Para una economía exportadora de bienes intensivos en mano de obra, la liberalización comercial representa un aumento en  $p$  lo cual aumenta el salario del trabajador calificado  $w_1$  y reduce el salario del trabajador no calificado  $w_2$  a través del efecto de Stolper-Samuelson. Por otro lado, si recordamos (20), la proporción de la población invertida en capital humano está dada por:

$$l_1 = 1 - F(s) = \int_{s^*}^{\hat{s}} G[b^*(s)] f(s) ds$$

En este caso, el impacto de la liberalización comercial depende de  $s^*$ ,  $\hat{s}$ ,  $b^*(s)$  y  $G(b)$ . Utilizaremos el subíndice  $A$  para representar el valor de una variable antes de la apertura comercial y  $D$  para representar su valor después de la apertura comercial. A partir de (16) y (17) se observa que el apoyo de la distribución del ingreso en el estado estacionario aumenta de  $[\underline{B}_A, \bar{B}_A]$  a  $[\underline{B}_D, \bar{B}_D]$ . El impacto de la apertura comercial sobre la inversión en capital humano depende entre otras cosas, de cómo la distribución del ingreso en el estado estacionario cambia de  $G_A(b)$  a  $G_D(b)$ . El cambio en la inversión de capital humano sobre la apertura comercial está dada por:

$$l_D - l_A = F(s_A^*) - F(s_D^*) - \left[ \int_{s_D^*}^{s_D^*} G_D[s_D^*(s)] f(s) ds - \int_{s_A^*}^{s_A^*} G_A[s_A^*(s)] f(s) ds \right] \quad (22)$$

El primer término del lado derecho de la ecuación (22) representa el cambio en la proporción de la población que le gustaría invertir, mientras el segundo término es el cambio en la proporción de la población que puede invertir. La magnitud del segundo término que contiene a las integrales depende de la restricción de crédito y del cambio en la distribución del ingreso en el estado estacionario, lo que a su vez depende en forma crucial del grado de imperfecciones del mercado de crédito. Note también que  $s_A^* - s_T^* > 0$  implica  $F(s_A^*) - F(s_T^*) > 0$ . Por lo tanto, se tiene un efecto positivo de la tasa de retorno de inversión en el capital humano. Por otro lado, de la ecuación (12) observamos que  $s_D^*(s) > s_A^*(s)$ . Es decir, un aumento en el salario del trabajador capacitado aumenta el costo de educación para todos los individuos idénticamente. Sin embargo, el aumento potencial en las ganancias futuras del trabajador capacitado depende de la cantidad de talento que éste tenga. De (12) es claro que cuando un individuo tiene un nivel bajo en capacitación, el aumento potencial de las ganancias futuras es menor que el aumento en el costo de educación, lo que conduce a un aumento en el nivel de ingreso.

El impacto neto sobre la inversión en capital humano depende de la influencia de estos efectos. Si  $\pi$  es muy pequeña, entonces el efecto de la tasa de retorno dominará al efecto de la distribución (en el límite el efecto de la distribución desaparece), y por lo tanto la inversión en capital humano aumentará. Como se vio con anterioridad, el empeoramiento de la restricción de crédito está directamente relacionado con  $\pi$ . Por lo tanto, una  $\pi$  pequeña produce un efecto negativo pequeño como resultado del empeoramiento de la restricción de crédito y los cambios en la distribución del ingreso. Así, para una  $\pi$  pequeña el impacto neto de la liberalización del comercio sobre la inversión en capital humano para un país con mano de obra abundante será positivo; lo contrario sucede para un país que cuenta con una ventaja comparativa en bienes intensivos con mano de obra no capacitada. Si el efecto positivo proviene de los cambios de la distribución en los países de capacitación escasa, entonces la liberalización comercial incrementará la dotación de capacitación de los socios comerciales. Este resultado es más probable si el grado de imperfecciones del mercado de

crédito es muy pequeño en un país con mano de obra capacitada abundante y muy grande en el país con mano de obra capacitada escasa. En general, es difícil proporcionar un parámetro preciso bajo el cual se presente un incremento en la inversión de capital humano en ambos debido a que la inversión en capital humano depende de la distribución del ingreso.

## 8. Algunos resultados empíricos

A continuación se lleva a cabo un análisis empírico para contrastar los resultados teóricos del modelo propuesto. Dado que no existen datos de algunas de las variables relevantes del modelo, se utilizarán proxies cuando así se requiera. La información disponible contempla las siguientes variables durante el periodo 1980-2000:

$CE_t$  = Crédito Educativo.

$GE_t$  = Grado promedio de Escolaridad.

$CG_t$  = Coeficiente de Gini.

La variable  $CE_t$  contempla el número de becas crédito por año de SEP-CONACyT, FIDERH (Banxico) y algunas Instituciones privadas de educación media y superior. La fuente de información de las becas crédito SEP-CONACyT es INEGI. Los datos sobre el grado promedio de escolaridad provienen también de INEGI. El coeficiente de Gini, el cual representa dos veces el área entre la curva de Lorenz y una línea diagonal toma valores entre cero (distribución perfecta) y uno (desigualdad total). Para calcular dicho coeficiente se utilizó una extensión de la fórmula de Brown (1994) con información de INEGI, Banxico y OCDE. Para el análisis empírico se llevó a cabo una prueba de cambio estructural con  $A = A_1 \cup A_2$  donde  $A_1$  son datos anuales de 1980 a 1987 y  $A_2$  son datos anuales de 1997 a 2000. Los efectos de sesgo derivados del tamaño de la muestra fueron adecuadamente corregidos (véase Mariano, 1977). La prueba de Chów muestra evidencia significativa, al 95% de confianza, de un punto de cambio en los valores de los parámetros en 1987, fecha que corresponde a un año después del ingreso de México al GATT. La ecuación estimada en  $A_2$  es:

$$CG_{1t} = -0.1824 + 1.2465GE_t + 2.9953CE_t$$

(0.1522)            (0.4155)            (0.7850)

Los valores entre paréntesis representan la desviación estándar. Como puede observarse todos los coeficientes son estadísticamente diferentes de cero, excepto la ordenada al origen. En este caso, el valor de  $R^2$  es 77.9, la  $R^2$  ajustada satisface 79.5 y la estadística de Durbin-Watson corresponde a 1.98. Se puede entonces concluir que a partir de la apertura comercial se acentúan las relaciones positivas entre la distribución del ingreso y el grado promedio de escolaridad, así como la relación positiva entre la distribución del ingreso y la disponibilidad de crédito educativo.

## 9. Conclusiones

En este trabajo se ha desarrollado un modelo dinámico de equilibrio general donde el patrón de ventajas comparativas depende del grado de imperfección del mercado de crédito, lo que a su vez tiene efectos en la inversión en capital humano. La distribución del ingreso se ha determinado en forma endógena mediante la transferencia de herencias de una generación a otra. Uno de los principales resultados de esta investigación es que la apertura comercial genera incentivos para la inversión en capital humano tanto en países con mano de obra calificada abundante y en países con mano de obra calificada escasa. Por lo tanto, la apertura comercial genera ganancias para todos los que participen en la actividad comercial. Asimismo, se ha llevado a cabo un análisis empírico para validar los resultados que pronostica el modelo propuesto.

Es importante aclarar algunas de las simplificaciones del modelo y sus implicaciones. La razón de introducir individuos con habilidades heterogéneas es por que: 1) con habilidades homogéneas, la distribución del ingreso en el estado estacionario se determina, simplemente, mediante la distribución inicial del ingreso como en Galor y Zeira (1993). Sin embargo, el supuesto de habilidades heterogéneas por sí mismo no es suficiente para que la distribución en el estado estacionario sea única. Es el mercado del crédito parcialmente abierto junto con la capacitación heterogénea lo que proporciona la transferencia de recursos de una generación a otra y lo que conduce a una distribución única en el estado estacionario de la economía. La apertura parcial del mercado de crédito permite que los individuos con habilidades inviertan en capital humano aun cuando sean pobres. En resumen, tanto la presencia de habilidades heterogéneas como la apertura parcial del mercado de crédito son elementos esenciales del modelo. Por otro lado, la razón

fundamental de considerar imperfecciones en el mercado del crédito, y en particular del crédito educativo, es porque se puede modelar una distribución dinámica del ingreso, ya que en nuestro modelo, la herencia que deja un trabajador experimentado no depende directamente del grado de imperfección del mercado de crédito. El supuesto de que la capacitación es utilizada en la formación de más capacitación no es tan importante, aun cuando el costo directo de educación es una cantidad fija. Por otro lado, si consideramos que el consumo tiene lugar en ambos periodos o solamente en el primer periodo, los resultados serán similares. Ahora la restricción de crédito afectará a las posibilidades de consumo de aquéllos que nacen pobres y que les gustaría invertir en educación. Si éstos no pueden obtener un préstamo para consumir en el primer periodo, la utilidad marginal del consumo del primer periodo tal vez no justifique la inversión en capital humano. Esta formulación del modelo es aceptable en los casos donde no se incluyan los costos directos de la educación como es el caso de la educación básica o educación pública en la mayoría de los países.

Una limitación importante de este artículo es que el modelo desarrollado es sobre una economía pequeña abierta en lugar de un modelo de dos economías, la doméstica y el resto del mundo. La razón principal de hacer esto es que, en el primer caso, se tiene un modelo analíticamente tratable. El supuesto de una economía abierta pequeña nos permite además analizar un modelo con tasa de interés y precios exógenos. Esto conduce a que la dinámica de la distribución del ingreso sea un proceso Markoviano. En caso contrario, es decir, si la tasa de interés y los precios son endógenos, la dinámica de la distribución del ingreso sería guiada por una función no lineal complicando en forma extrema el estudio de la distribución del ingreso en el estado estacionario. Por supuesto, este es un tema de investigación futura, al que le dedicaremos nuestra atención.

## Apéndice A

### Condiciones de eficiencia en la producción

Dadas las funciones de producción de los dos bienes:

$$y_1 = A_1 l_{1,1}^{\theta} l_{2,1}^{1-\theta}$$

y

$$y_2 = A_2 l_{2,1}^{\theta} l_{2,2}^{1-\theta}$$

En donde se supone que  $\theta > \phi$  de tal manera que  $y_1$  es relativamente más intensivo en mano de obra calificada para todos los precios de los factores. La movilidad perfecta de factores dentro de los sectores implica que en este caso,

$$p \frac{\partial y_1}{\partial l_{1,1}} = \frac{\partial y_2}{\partial l_{1,2}} = w_1 \quad (\text{A.1})$$

y

$$p \frac{\partial y_1}{\partial l_{2,1}} = \frac{\partial y_2}{\partial l_{2,2}} = w_2 \quad (\text{A.2})$$

Las condiciones de equilibrio (A.1) y (A.2) pueden resolverse para las razones  $a_1 = l_{11} / l_{21}$  y  $a_2 = l_{12} / l_{22}$ , de tal suerte que:

$$a_1 = \left( \frac{A_2}{A_1} \right)^{1/(\theta - \phi)} \left( \frac{\phi}{\theta} \right)^{\phi/(\theta - \phi)} \left( \frac{1 - \theta}{1 - \phi} \right)^{\phi - 1/(\theta - \phi)} p^{1/(\phi - \theta)} \quad (\text{A.3})$$

y

$$a_2 = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^{1/(\theta-\phi)} \left(\frac{\phi}{\theta}\right)^{\theta/(\theta-\phi)} \left(\frac{1-\theta}{1-\phi}\right)^{\theta-1/(\theta-\phi)} p^{-1/(\phi-\theta)} \quad (\text{A.4})$$

Así, dada la proporción del precio relativo,  $p$ , los factores intensivos en los dos sectores son determinados de las condiciones (A.3) y (A.4), las que, a su vez, determinan los salarios:

$$w_1 = (A_1)^{(1-\phi)/(\theta-\phi)} (A_2)^{(\theta-1)/(\theta-\phi)} \phi \left(\frac{\phi}{\theta}\right)^{\theta(\phi-1)/(\theta-\phi)} \times \left(\frac{1-\theta}{1-\phi}\right)^{(\theta-1)(\phi-1)/(\theta-\phi)} p^{(1-\phi)/(\theta-\phi)} \quad (\text{A.5})$$

$$w_2 = (A_1)^{-\phi/(\theta-\phi)} (A_2)^{\theta/(\theta-\phi)} (1-\phi) \left(\frac{\phi}{\theta}\right)^{\theta\phi/(\theta-\phi)} \times \left(\frac{1-\theta}{1-\phi}\right)^{(\theta-1)\phi/(\theta-\phi)} p^{\phi/(\phi-\theta)} \quad (\text{A.6})$$

Se observamos que  $w_1$  está relacionada positivamente y  $w_2$  relacionada negativamente con el precio relativo del bien de alta tecnología. Así mismo, la relación entre  $A_1$  y los dos salarios es la misma que la del precio relativo  $p$  y los dos salarios. Por lo tanto, el impacto del progreso tecnológico sobre la capacitación se refleja en un aumento en  $A_2$  y es el mismo impacto que el de un aumento en el precio relativo de un bien de alta tecnología.

Para una  $p$  dada existe una única  $G(b)$  y la fracción correspondiente de población que invierte en capacitación,  $l_1$ , así como la dotación de capacitación en unidades de eficiencia,  $l_3$  se obtiene mediante (20) y (21), respectivamente. Por lo tanto, a partir de la función de producción del sector educativo la cantidad de capacitación utilizada en el sector de la educación es:

$$l_3 = \frac{1}{\alpha} l_1 \quad (\text{A.7})$$

En consecuencia, la cantidad de capacitación considerada en la producción es  $l_p = l - l_E$ . Por el lado de la demanda falta determinar el consumo

de  $c_1$  y  $c_2$ . La función de utilidad de los consumidores en el segundo periodo de sus vidas es:

$$u = u(c, b) = c^\beta b^{1-\beta} \quad (\text{A.9})$$

Si denotamos al nivel promedio del ingreso en el estado estacionario mediante  $\hat{b}$  y al ingreso agregado de cada generación en el segundo periodo de sus vidas mediante  $I$  se tiene que:

$$I = (1 + r) \hat{b} + (2 + r)(1 - l_1) w_2 + l w_1 - (1 + r) l_1 q w_1 \quad (\text{A.10})$$

Si el ingreso agregado es  $I$  entonces  $\beta I$  es el gasto en consumo y  $(1 - \beta) I$  es el gasto en herencias.

### Bibliografía

Brown, M., "Using Gini-style indices to evaluate the spatial patterns: theoretical considerations and an application based on Alberta data". *Soc. Sci. Med.*, Vol. 38, No. 9, (1994), pp. 1243-1256.

Cartiglia, F., "Credit constraints and human capital accumulation in the open economy", *Journal of International Economics*, Vol. 43, (1997), pp. 221-236.

Eicher, T., "Trade, development and converging growth rates: dynamic gains from trade reconsidered", *Journal of International Economics*, Vol. 48, (1999), pp. 179-198.

Findlay, R., Kierzkowski, H., "International trade and human capital: a simple general equilibrium, model", *Journal of Political Economy*, Vol. 91, (1983), pp. 957-978.

Galor, O., and J. Zeira. "Income distribution and macroeconomics". *Review of Economic Studies*, Vol. 60, (1993), pp. 35-52.

Grossman, G., and E. Helpman. *Innovation and growth in the global economy*, (1991), MIT Press, Cambridge.

Heckscher, E. "The effect of foreign trade on the distribution of income", *Ekonomisk Tidskrift*, Vol. 21, (1919), pp. 1-32.

Hopenhayn, H. and E. Prescott. "Stochastic monotonicity and stationary distributions for dynamic economies", *Econometrica*, Vol. 60, (1992), pp. 1387-1406.

Knack, S., and P. Keefer. "Institutions and economic performance: cross-country tests using alternative institutional measures", *Economics and Politics*, Vol. 7, (1995), pp. 207-228.

Lloyd-Ellis, H. "Public Education, occupational choice and the growth-inequality relationship", *International Economic Review*, Vol. 41, (2000), pp. 171-201.

---

Mariano, R. S. "Finite sample properties of instrumental variable estimators of structural coefficients", *Econometrica*, Vol. 45, (1977), pp. 487-496.

Ohlin, B. *Interregional and international trade*. (1933), Harvard University Press, Cambridge, Mass.

Ranjan, P., (2001). "Dynamic evolution of income distribution and credit-constrained human capital investment in open economies", *Journal of International Economics*, Vol. 55, (1933), pp. 329-358.

Rohatgi, V. K. *An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics*, (1976), Wiley

Stolper, W. F., and P. A. Samuelson. "Protection and real wages", *Review of Economic Studies*, Vol. 9, (1941), pp. 58-73.

Varian, H. R. *Microeconomic analysis*, Third edition, W. W. Norton & Company (1992).

Venegas-Martínez, F. "Temporary stabilization: a stochastic analysis", *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 25, No. 9, (2001), pp. 1429-1449.

Venegas-Martínez, F. *Chronic inflations jumps in a stochastic small open economy*, (2001a), Working paper, Mathematical Finance Group, Oxford University.

Venegas-Martínez, F. "On consumption, investment, and risk", *Economía Mexicana*, Nueva Epoca, División de Economía, CIDE, 9, No. 2, (2000), pp. 227-244.

Venegas-Martínez, F. "Aprendizaje, utilidad y estabilización", *Gaceta de Economía*, ITAM, Año 5, No. 10, (2000a), pp. 153-169,

Venegas-Martínez, F., "Crecimiento endógeno, dinero, impuestos, y deuda externa", *Investigación Económica*, Fac. de Economía, UNAM, Vol. 59, No. 229, (1999), pp. 15-36.

Venegas-Martínez, F., E. de Alba y M. Ordorica. "On information, priors, econometrics, and economic modeling", *Estudios Económicos*, Centro de Estudios Económicos, COLMEX, Vol. 14, No. 27, (1999), pp. 53-86,

Venegas-Martínez, F. "International trade and environment: regulatory framework, the Mexican case", in C. Ming, ed., *Asian-Pacific Economic Cooperation, Proceedings*, 2, (1998), pp. 73-105.

Venegas-Martínez, F. y B. González-Aréchiga, "Mercados incompletos y su impacto en los programas de estabilización de precios: el caso mexicano", *Momento Económico*, IIEC-UNAM, 111, (2000), pp. 20-27.