EL IMPACTO INTERGENERACIONAL DE LA INMIGRACIÓN: UN MODELO BÁSICO

Michele BOLDRIN y Ana MONTES [1]
WUStL, FEDEA and CEPR; Universidad de Murcia

RESUMEN

En este artículo desarrollamos un modelo de generaciones solapadas en presencia de un *shock* exógeno debido a la inmigración. Utilizamos el modelo para estudiar el impacto que un flujo inesperado de inmigrantes puede tener sobre el bienestar de las distintas generaciones de residentes y las rentas de diferentes factores de producción. El marco conceptual así elaborado resulta útil para entender algunos de los aspectos más relevantes de la reciente experiencia española.

1. Introducción

Nuestro interés se centra en dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿cuáles son los efectos económicos intergeneracionales de un gran flujo inmigratorio? ¿Cómo afecta, dicho flujo inmigratorio, al bienestar de las generaciones presentes y futuras en el país receptor? En particular, ¿cuáles son las consecuencias que tiene la inmigración en acuerdos o pactos intergeneracionales tales como la financiación pública de la educación y

[1] Boldrin agradece la ayuda financiera prestada por el Ministerio de Educación y Ciencia de España SEJ2005-08783-C04-01 y la ayuda económica de ECO2008-06395-C05-01. Montes agradece la financiación recibida del Ministerio de Educación y Ciencia de España (PNICDI co-financiado por FEDER), proyectos SEJ2005- 07200 y ECO2008-02654/ECON, y de la Fundación Séneca, proyecto 05710/PHCS/07. Autor para la correspondencia: Ana Montes. Email: anmontes@um.es.

las pensiones? Para responder a estas preguntas desarrollamos un modelo teórico sencillo con generaciones solapadas que viven durante tres periodos: acumulan capital humano en el primero, trabajan en el segundo y se retiran en el tercero, periodo en el cual consumen los recursos que obtienen de sus inversiones. Dichas inversiones incluyen tanto el capital físico como los recursos que prestaron a las generaciones jóvenes para invertir en capital humano.

Un flujo inmigratorio lo modelamos como un aumento inesperado en el tamaño de la generación de mediana edad que produce, entre otras cosas, una reducción en el nivel medio de capital humano de la fuerza laboral. En otras palabras, los inmigrantes son nuevos trabajadores de mediana edad menos cualificados que los nativos. La entrada de inmigrantes dura un periodo, después del cual la economía se mueve a lo largo de su nueva senda de crecimiento con un mayor número de trabajadores, ahora heterogéneos. Suponemos que los hijos de los inmigrantes se integran perfectamente en el país, por tanto, después de un periodo acumulan el mismo capital humano que los hijos de los trabajadores nativos. Es importante hacer notar que en el contexto de nuestro modelo un periodo dura entre 25-30 años.

Dado que estamos interesados en investigar de qué manera los hogares pueden asegurarse frente al «riesgo inmigratorio», si es que pueden, en nuestro modelo de referencia suponemos mercados financieros secuencialmente completos. Como hay siempre dos estados posibles de la naturaleza en el periodo siguiente —uno con inmigración y otro sin inmigración—, en cada periodo hay dos activos financieros que los agentes pueden comprar y vender. Un activo paga una unidad de consumo sólo cuando hay entrada de inmigrantes, mientras que el otro paga una unidad de consumo cuando no la hay. A través de estos activos, accesibles a todos los individuos que viven en el país, las generaciones joven y mediana se aseguran frente al impacto de la llegada inesperada de nuevos trabajadores. En particular: los jóvenes, generación que será de mediana edad y trabajadora en el periodo siguiente, están interesados en asegurarse frente al efecto negativo que una llegada de inmigrantes puede tener sobre sus salarios, para lo cual compran un seguro a la generación de mediana edad. Por otro lado, la generación de mediana edad —que ahorra para el periodo de retiro— puede utilizar los rendimientos adicionales que recibirá de las inversiones en capital, si en el periodo siguiente llegan inmigrantes, para proveer a los jóvenes del mencionado seguro. Por último, los individuos en edad de jubilación (tercera generación) no intercambian activos, ya que suponemos que mueren al final de ese periodo y no dejan herencias.

La compra y venta de seguros se produce en el mismo momento del tiempo y a través de los mismos instrumentos que las generaciones joven y mediana utilizan para conceder préstamos y endeudarse entre ellas. Para ser más precisos: los individuos de mediana edad invierten en capital físico (comprando los activos que emiten las empresas competitivas que realizan la producción del periodo siguiente) y en capital humano (comprando activos emitidos por los jóvenes para financiar su propia educación). Puesto que uno de los efectos de la inmigración es aumentar el rendimiento del capital invertido en las empresas, esto compensa los menores pagos que recibirán los individuos de mediana edad por sus inversiones en capital humano. Este mecanismo nos asegura que, en nuestra economía de referencia con mercados completos, la generación joven y la de mediana edad suavicen su consumo a lo largo de su vida tanto como les sea posible —el consumo tiene lugar cuando los individuos son de mediana edad y mayores.

Esto no implica que se consiga un alisamiento perfecto del consumo, ni que el equilibrio de nuestro modelo de referencia satisfaga alguna noción de eficiencia ex-ante. Esto se debe a que los agentes no pueden asegurarse de antemano frente al riesgo de haber nacido en un periodo con gran inmigración. Los jóvenes que nacen en un periodo en el que el flujo inmigratorio es positivo están peor de lo que hubieran estado de otro modo, al tener que competir con los hijos de los inmigrantes tanto en la obtención de los fondos para invertir en capital humano en ese mismo periodo, como al ofrecer su mano de obra en el mercado de trabajo en el periodo siguiente. Este tipo de riesgo sólo podría ser asegurado si los padres fueran altruistas e internalizaran, a través de herencias, el bienestar futuro de sus hijos. Suponemos, en cambio, que los padres son egoístas y no dejan herencias. Por lo tanto, son éstos los que tienen que asumir el coste de haber nacido en un «mal» periodo. La extensión al caso en el que el altruismo de los padres les lleva a comprar seguros cuyos beneficiarios son las futuras generaciones es una interesante línea de investigación futura.

El mecanismo clave por el cual la inmigración afecta al bienestar en esta economía es a través del aumento de la oferta de trabajo ante un nivel dado de capital físico. Lo cual disminuye los salarios y aumenta el rendimiento del capital físico, transfiriendo renta de una generación a otra. En este sentido, los precios de los factores cambian porque, en el modelo de referencia, hemos supuesto que no hay movilidad de capitales. Si hubiera perfecta movilidad de capitales, el flujo de capitales proveniente del exterior se movería a la par que el flujo de trabajadores inmigrantes, manteniéndose constante el ratio de intensidad de uso del capital (K/H). Por tanto, los precios relativos de los factores no se verían afectados por la inmigración, en cuyo caso su único efecto sería el aumento del tamaño de la economía. Con rendimientos constantes a escala en la producción, supuesto que hacemos en el modelo, un aumento del tamaño de la economía no afectaría al bienestar de los agentes nativos. Aun así, en el caso particular en el que la dotación de conocimientos básicos con la que nacen los jóvenes es una función creciente del capital humano medio, la llegada de inmigrantes con menor nivel de capital humano que los nativos sigue perjudicando a las generaciones futuras que reciben menos conocimientos básicos, en media, y no pueden asegurarse frente a este riesgo.

No obstante, si existen fricciones en los mercados financieros internacionales y el ajuste del capital no es instantáneo, es decir, se necesita un tiempo para incrementar el *stock* de capital a los niveles necesarios para alcanzar el ratio (K/H) inicial, la inmigración tiene efectos redistributivos intergeneracionales, como se ha señalado anteriormente. Esta última observación sugiere que cuanto mayor sea el déficit comercial observado después de un flujo inmigratorio, más rápido será el ajuste del capital para alcanzar el ratio K/H previo y, por tanto, menor será la redistribución que se produce desde los trabajadores nativos hacia los propietarios del capital, también nativos.

La siguiente pregunta que nos planteamos es si las políticas públicas pueden ser utilizadas para sustituir a los mercados de crédito y de seguros del modelo de referencia cuando éstos, como a menudo ocurre en la realidad, no existen o son altamente ineficientes. Para ello, nos basamos en resultados anteriores desarrollados en Boldrin y Montes (2005) —que responden a la pregunta en forma afirmativa para el caso en el cual no existe incertidumbre— y adaptamos el marco de referencia utilizado a nuestras circunstancias particulares. En este contexto, mostramos que las pensiones y las cotizaciones a la seguridad social se deben indexar en relación inversa a la magnitud del flujo inmigratorio, mientras que los gastos en educación, y la emisión de deuda pública necesaria para financiar estos gastos, deben depender positivamente de los flujos inmigratorios. Intuitivamente, esto se debe a que las cotizaciones a la seguridad social son asimilables al rol que tienen, en el modelo con mercados secuencialmente completos, los pagos de la deuda e intereses que la generación de mediana edad realiza a los acreedores que financiaron su educación. Los pagos de pensiones no son más que estas contribuciones, pero ahora recibidas por los individuos de edad avanzada: corresponden al pago por los activos comprados en el periodo anterior para financiar la inversión en capital humano de los jóvenes. Asimismo, la inversión en educación (financiada a través de la emisión de bonos) corresponde a la compra de los mencionados activos en este periodo y por tanto debe incrementarse siempre que el tamaño de la generación joven sea superior al esperado.

Al indexar de esta manera los pagos y beneficios de la educación y las pensiones con los flujos inmigratorios permitimos repartir el riesgo entre los que se ven afectados negativamente por la inmigración (los individuos cuya renta laboral disminuye como consecuencia del incremento en la oferta de trabajo) y los que se ven afectados positivamente (los individuos que gozan de mayores rendimientos del capital determinados por el incremento en la productividad marginal del capital)

Otros autores (Shiller, 1999; Bohn, 1998, 1999) han puesto de manifiesto el papel positivo que tiene un sistema de pensiones de reparto como instrumento para repartir, de manera eficiente, el impacto económico de perturbaciones o *shocks* agregados entre distintas generaciones. Los autores argumentan que, si los rendimientos del capital y los salarios están imperfectamente correlacionados y son sensibles a *shocks* agregados, un sistema de pensiones que permita a los jubilados apropiarse de una parte de la renta salarial puede ser una herramienta útil para distribuir el riesgo agregado entre distintas generaciones. Krueger y Kubler (2005) señalan que el potencial efecto positivo que pueda tener un sistema de pensiones de reparto sobre la distribución del riesgo tiene que ser comparado con el efecto negativo de expulsión *(crowding out)* sobre el ahorro privado y sobre la acumulación de capital. Estos autores calibran un modelo de generaciones solapadas a gran escala para cuantificar los efectos positivos y negativos de las pensiones de reparto. Encuentran que el efecto positivo sobre la distribución intergeneracional del riesgo es dominado por el efecto negativo sobre la acumulación de capital físico. Sánchez-Marcos y Sánchez (2004) confirman los resultados de Krueger y Kubler (2005) para el caso en el que existe incertidumbre demográfica.

Una diferencia importante respecto a nuestra economía es que en ninguno de esos trabajos se contempla la acumulación de capital humano y, por tanto, esos autores se olvidan del impacto negativo que tiene la ausencia de mercados de crédito para financiar la educación. Como se muestra en la sección 4 (y con más detalle en Boldrin y Montes, 2005), cuando no existen mercados de crédito para la educación, incluso en presencia de financiación pública de la misma, hay demasiada inversión en capital físico en relación con la asignación observada si los mercados son completos. Esto se explica porque la existencia de financiación pública de la educación permite a la generación trabajadora invertir en el capital humano de las futuras generaciones, pero no permite a los inversores recuperar el rendimiento de mercado de dicha inversión. Lo cual, en general, lleva a una ineficiencia: la inversión en capital físico es muy alta y hay menos alisamiento del consumo que en la asignación con mercados completos. En este sentido, la introducción de un sistema de pensiones de reparto, en el cual las contribuciones a la seguridad social corresponden a la capitalización del valor de los servicios educativos públicos recibidos, es una herramienta para expulsar «eficientemente» la inversión en capital físico.

El esquema del documento es el siguiente: en la sección 2 describimos el modelo de referencia; en la sección 3 mostramos los efectos de la ausencia de mercados de crédito y de seguros; en la sección 4 analizamos cómo es el estado del bienestar eficiente, en presencia de inmigración, en una economía cerrada con mercados incompletos; en la sección 5 examinamos una economía abierta con mercados financieros incompletos pero con educación pública y pensiones. La sección 6 concluye con algunas consideraciones prácticas acerca de la experiencia española.

2. El modelo básico

Utilizamos un modelo de generaciones solapadas (OLG) con un agente representativo en cada generación que vive durante tres periodos (juventud, mediana edad y vejez). Hay incertidumbre agregada debido a un flujo inmigratorio que aumenta el número de agentes en la generación adulta, y que por tanto afecta a la oferta total de trabajo, los salarios, el rendimiento del capital, la producción agregada y el tamaño de las futuras generaciones.

La estructura de la población, en el periodo t, es (N_t^y, N_t^m, N_t^o), con $N_t^m = (1+z_t)N_{t-1}^y$ y $N_t^y = (1+n)N_t^m$, donde $-1 < n$ y z_t es la realización del *shock* inmigratorio en el periodo t. Utilizamos los subíndices y, m y o para denotar, respectivamente, a la generación joven, adulta y mayor. Para simplificar, suponemos que el *shock* z sigue un proceso de Markow con dos estados, con un conjunto de estados posibles $Z = \{\bar{z}, 0\}$, $\bar{z} > 0$. La notación $\pi(z_{t+1} \mid z_t)$ describe la probabilidad de $z_{t+1} \in Z$, dado z_t.

En cada periodo $t = 0, 1, ...$ nace una nueva generación $N_t^y = (1+n)N_t^m$, con una dotación per cápita de conocimientos básicos h_t^y, la cual es un input en la producción de capital humano futuro, de acuerdo con $h_{t+1}^m = h(d_t, h_t^y)$. Con d_t, denotamos los recursos físicos invertidos en educación que la generación joven puede adquirir de la manera especificada más adelante. La función $h(d, h^y)$ es una función de producción neoclásica con rendimientos constantes a escala. Durante el segundo periodo de vida, los individuos trabajan y deciden qué parte de su renta consumir, cuánto ahorrar y cómo asignar el ahorro entre diferentes activos financieros. Cuando son mayores no tienen decisiones que hacer: consumen toda su renta y mueren. Suponemos que los individuos derivan utilidad del consumo cuando son de mediana edad y mayores. También suponemos que los inmigrantes llegan al país con una fracción $0 < \gamma < 1$ del nivel de capital humano de los nativos y sin capital ni activos financieros. Ni el consumo durante la juventud, ni el ocio, ni el bienestar de los descendientes afecta a la utilidad.

Las condiciones iniciales son K_0 para el stock de capital, (N_0^y, N_0^m, N_0^o) para la población, h_0^m para el nivel de capital humano per cápita de la generación de mediana edad, $A_{-1}^y(0)$ y $A_{-1}^m(0)$ para las carteras de activos de la generación de mediana edad y de mayores, respectivamente, y $A_{-1}^f(0)$ para la de la empresa representativa que genera la producción agregada del bien y posee el capital inicial K_0. Finalmente, suponemos que no hay inmigrantes en el primer periodo, con lo cual los individuos de mediana edad en el periodo inicial, N_0^m, tienen todos el mismo nivel de capital humano y la misma cartera de activos financieros. Lo mismo ocurre con los mayores en el periodo inicial N_0^o.

Las preferencias de un individuo que nace en el periodo $t-1$ vienen representadas por:

$$E_{t-1}\left\{u(c_t^m(z_t))+\delta E_t\left[u(c_{t+1}^o(z_{t+1}))\right]\right\},$$

donde δ es el factor de descuento del periodo y E el operador esperanza. La función $u: \Re_+ \to \Re$ suponemos que es estrictamente creciente, estrictamente cóncava y C^2.

2.1. Estructura de mercado

Normalizamos a uno el precio del bien en el periodo inicial, periodo en el cual el estado de la naturaleza es $z = 0$; escribimos $p_t(z)$ para el precio del bien de consumo en el periodo t y en el estado $z \in Z$ en todos los siguientes periodos. Suponemos mercados secuenciales completos, es decir que —dado el estado actual z y el conjunto de posibles estados futuros Z— para todo $z \in Z$ existe un mercado competitivo en el cual se negocian los activos contingentes $A_t(z)$. Los activos $A_t(z)$ pagan, en unidades de consumo del periodo siguiente, $b[A_t(z), z_{t+1}] = 1$ si $z_{t+1} = z$ y cero en cualquier otro caso. Suponemos que los agentes no pueden morir con deudas, es decir imponemos $A_t^m(z) \geq 0$ para todo t y z. Sea $q(z, z_t)$ el precio, en unidades de consumo en t, del activo $A(z)$ en el periodo t y en el estado z_t. Hay que tener en cuenta que, para simplificar la notación, $A_t(z)$ indica también el número de unidades del activo que se negocian en un periodo determinado.

2.2. Empresas

Existe una empresa representativa, que en cada periodo utiliza tanto capital físico como capital humano para producir el bien de acuerdo a la siguiente función de producción $Y_t = F(K_t, H_t)$, donde el capital humano agregado es $H_t = (1 + z_t\gamma)\, h_t^m N_{t-1}^y$, $0 < \gamma < 1$ y $F(K, H)$ es una función de producción neoclásica con rendimientos constantes a escala. La empresa vive un periodo y tiene su propio capital físico que financia emitiendo activos contingentes. Concretamente, en cada periodo t la empresa representativa emite activos $A_t^f(z)$ al precio $q(z, z_t)$, con $z \in \{\bar{z}, 0\}$. Con los fondos obtenidos adquiere K_{t+1}, que utiliza en la producción del bien en el siguiente periodo. En el periodo t+1, después de la realización del *shock*, la empresa contrata trabajadores, produce el bien, paga los salarios, cancela sus deudas y después cierra.

Sea $w_t(z)$ el salario nominal en el periodo t y el estado $z \in Z$. Escribimos $w(z_t) / p(z_t) = \omega(z_t)$ y $\varphi(z_t) = p(z_t)\, F_K\, [K_t, H(z_t)]$. El problema de la empresa es el siguiente:

$$\max_{A_t^f(z), H_{t+1}} E_t \left\{ p_{t+1}(z) \left[F\left(K_{t+1}, H_{t+1}(z)\right) - \omega_{t+1}(z) H_{t+1}(z) - A_t^f(z) \right] \right\}$$

sujeto a,

$$K_{t+1} = \sum_{z \in Z} q(z, z_t) A_t^f(z).$$

Las condiciones de primer orden para H y $A^f(z)$ son

$$\omega_{t+1}(z) = F_H\left(K_{t+1}, H_{t+1}(z)\right), \text{ y} \tag{1.a}$$

$$q(z, z_t) = \frac{\pi(z \mid z_t) p_{t+1}(z)}{\sum_{z \in Z} \pi(z \mid z_t) \varphi_{t+1}(z)} \text{ para cada } z \in Z. \tag{1.b}$$

2.3. Consumidores

Para un agente nativo que ha nacido en el periodo t–1, cuando el estado era z_{t-1}, el problema de optimización de su ciclo de vida es:

$$\max_{d(z_{t-1}), A_{t-1}^y(z), A_t^m(z)} E_{t-1} \left\{ u\left(c_t^m(z)\right) + \delta E_t \left[u\left(c_{t+1}^o(z)\right) \right] \right\}$$

sujeto a,

$$d(z_{t-1}) + \sum_{z \in Z} q(z, z_{t-1}) A_{t-1}^y(z) \leq 0 \tag{2.a}$$

$$c^m(z_t) + \sum_{z \in Z} q(z, z_t) A_t^m(z) = \omega(z_t) h_t^m + A_{t-1}^y(z_t) \quad \forall z_t \in Z \tag{2.b}$$

$$c^o(z_{t+1}) = A_t^m(z_{t+1}) \qquad \forall z_{t+1} \in Z \tag{2.c}$$

$$h_t^m = h[d(z_{t-1}), h_{t-1}^y] \tag{2.d}$$

Las condiciones de primer orden para la elección de $\mathbf{A}^y(z_{t-1}) = \{A^y_{t-1}(z),$ para todo $z \in Z\}$ y $d(z_{t-1})$ se reducen a

$$q(z, z_{t-1}) = \frac{\pi(z \mid z_{t-1}) u'\left(c^m_t(z)\right)}{\sum_{z \in Z} \pi(z \mid z_{t-1}) u'\left(c^m_t(z)\right) \omega_t(z) h_d\left[d(z_{t-1}), h^y_{t-1}\right]} \quad \forall z \in Z \quad (3.a)$$

$$1 = \sum_{z \in Z} q(z, z_{t-1}) \omega_t(z) h_d\left[d(z_{t-1}), h^y_{t-1}\right]. \quad (3.b)$$

Para cada uno de los activos $A^m_t(z)$, las condiciones de primer orden se expresan como

$$q(z, z_t) = \frac{\pi(z \mid z_t) \delta u'\left(c^o_{t+1}(z)\right)}{u'\left(c^m(z_t)\right)} \quad \forall z \in Z. \quad (3.c)$$

Para un inmigrante de mediana edad, que ha llegado en el estado z_t con un nivel de capital humano $\bar{h}^m_t = \gamma h^m_t$ y $A^y_{t-1}(z_t) = 0$, el problema de maximización es:

$$\max_{A^m_t(z)} u\left(\bar{c}^m(z_t)\right) + E_t\left[\delta u\left(\bar{c}^o(z_{t+1})\right)\right]$$

sujeto a,

$$\bar{c}^m(z_t) + \sum_{z \in Z} q(z, z_t) \bar{A}^m_t(z) = \omega(z_t) \bar{h}^m_t \quad \forall z_t \in Z \quad (2.b')$$

$$\bar{c}^o(z_{t+1}) = \bar{A}^m_t(z_{t+1}) \quad \forall z_{t+1} \in Z. \quad (2.c')$$

Las condiciones de primer orden que determinan $\overline{A^m}(z_t)$ son análogas a las presentadas en (3.c):

$$q(z, z_t) = \frac{\pi(z \mid z_t) \delta u'\left(\bar{c}^o_{t+1}(z)\right)}{u'\left(\bar{c}^m(z_t)\right)} \quad \forall z \in Z. \quad (3.c')$$

2.4. Mercados financieros

Debe quedar claro a partir de las restricciones presupuestarias que la posición financiera neta de los jóvenes es no positiva $\left(\sum_{z \in Z} q(z, z_{t-1}) A^y_{t-1}(z) \leq 0\right)$ y que la correspondiente a la generación de mediana edad es no negativa $\left(\sum_{z \in Z} q(z, z_t) A^m_t(z) \geq 0 \text{ y } \sum_{z \in Z} q(z, z_t) \bar{A}^m_t(z) \geq 0\right)$. Cuando esta última es positiva se corresponde con el ahorro agregado nacional, que es invertido en el capital físico de la empresa y en la educación de los jóvenes. Las condiciones de primer orden del problema de maximización de la empresa implican:

$$q(z,z_t)=\frac{\pi(z\mid z_t)p_{t+1}(z)}{\sum_{z\in Z}\pi(z\mid z_t)\varphi_{t+1}(z)} \quad \text{para cada } z\in Z. \tag{4.a}$$

Multiplicando (4.a) por $F_K\left(K_{t+1},H_{t+1}(z)\right)$ y agregando en $z\in Z$ obtenemos

$$\sum_{z\in Z} q\left(z,z_t\right)F_K\left(K_{t+1},H_{t+1}(z)\right)=1. \tag{4.b}$$

2.5. Equilibrio competitivo

Un *equilibrio competitivo* es una proyección desde el estado actual de la naturaleza hacia una distribución de cantidades y precios para todo t. Dada una condición inicial $\left(K_0,H_0,z_0,N_0^o,A_{-1}^y(z_0),A_{-1}^m(z_0),A_{-1}^f(z_0)\right)$ y una secuencia $\left\{h_t^y(z)\right\}_{t=0}^{\infty}$, un equilibrio competitivo es un conjunto de elecciones para los hogares nativos, $\left\{d(z_t),c_t^m(z),c_t^o(z),A_t^y(z),A_t^m(z)\right\}_{t=0}^{\infty}$, y los inmigrantes, $\left\{\bar{c}_t^m(z),\bar{c}_t^o(z),\bar{A}_t^m(z)\right\}_{t=0}^{\infty}$, para la empresa representativa, $\left\{K_t(z),H_t(z),A_t^f(z)\right\}_{t=0}^{\infty}$, y unos vectores de precios $\{p_t(z),q(z,z_t),\omega_t(z),$ $\varphi_t(z)\}_{t=0}^{\infty}$; tales que para todo t y $z\in Z$, los consumidores y la empresa maximizan sus pagos y los mercados se vacían.

En cada periodo t y estado z hay tres mercados que se vacían:

i) Mercado de bienes:

$$C_t^m(z)+C_t^o(z)+d_t(z)N_t^y(z)+K_{t+1}(z)=F\left(K_t,H_t(z)\right), \tag{5.a}$$

donde $C_t^m(z)=\left[c_t^m(z)+\bar{c}_t^m(z)z\right]N_{t-1}^y$ y $C_t^o(z)=\left[c_t^o(z)+\bar{c}_t^o(z)z_{t-1}\right]N_{t-2}^y$.

ii) Mercado de trabajo:

$$(1+z\gamma)h_t^m N_{t-1}^y=H_t(z). \tag{5.b}$$

iii) Mercado de capitales:

$$\sum_{z\in Z} q(z,z_t)A_t^f(z)=K_{t+1},$$

$$A_t^f(z) = N_{t-1}^y A_t^m(z) + z_t N_{t-1}^y \bar{A}_t^m(z) + N_t^y A_t^y(z), \qquad (5.c)$$

$$-\sum_{z \in Z} q(z, z_t) A_t^y(z) = d(z_t).$$

Para cada estado $z \in Z$, el pago del activo $A_t^f(z)$ es:

$$\begin{aligned} b\left[A_t^f(z), z_{t+1} = z\right] A_t^f(z) &= F\left(K_{t+1}, H_{t+1}(z)\right) - \omega_{t+1}(z) H_{t+1}(z) \\ &= F_K\left(K_{t+1}, H_{t+1}(z)\right) K_{t+1}. \end{aligned} \qquad (5.d)$$

2.6. Ejemplo 1

Consideremos una economía con una función de utilidad logarítmica y funciones de producción Cobb-Douglas: $u(c) = \log c$, $F(K, H) = AK^{\alpha}H^{1-\alpha}$ y $h(d, h^y) = Bd^{\beta}(h^y)^{1-\beta}$.

Escribimos, $\tilde{\omega}(z_t) = \omega(z_t) h\left(d_{t-1}, h_{t-1}^y\right)$. De (3.$c$) tenemos que, para un nativo de mediana edad,

$$q(z, z_t) = \frac{\pi(z \mid z_t)\delta}{A_t^m(z)}\left[\tilde{\omega}(z_t) + A_{t-1}^y(z_t) - \tilde{A}^m(z_t)\right] \; \forall z \in Z,$$

donde $\tilde{A}^m(z_t) = \sum_{z \in Z} q(z, z_t) A_t^m(z)$. Multiplicando por $A_t^m(z)$ y agregando en $z \in Z$ obtenemos la demanda total de activos contingentes que realiza un nativo de mediana edad

$$\tilde{A}^m(z_t) = \frac{\delta}{1+\delta}\left[\tilde{\omega}(z_t) + A_{t-1}^y(z_t)\right].$$

Las demandas de consumo y de cada uno de los componentes $A_t^m(z)$ de $\mathbf{A}^m(z_t)$, son

$$c^m(z_t) = \frac{1}{1+\delta}\left[\tilde{\omega}(z_t) + A_{t-1}^y(z_t)\right],$$

$$A_t^m(z) = \frac{\delta}{1+\delta}\left[\tilde{\omega}(z_t) + A_{t-1}^y(z_t)\right]\frac{\pi(z \mid z_t)}{q(z, z_t)}.$$

Para un inmigrante en t obtenemos

$$\bar{c}^m(z_t) = \frac{1}{1+\delta}\gamma\tilde{\omega}(z_t),$$

$$\bar{\tilde{A}}^m(z_t) = \frac{\delta}{1+\delta}\gamma\tilde{\omega}(z_t),$$

$$\bar{A}_t^m(z) = \frac{\delta}{1+\delta}\gamma\tilde{\omega}(z_t)\frac{\pi(z \mid z_t)}{q(z,z_t)}.$$

Ahora, utilizando (5.c)-(5.d) y teniendo en cuenta que $A_t^m(z) = \tilde{A}^m(z_t)$ $\pi(z \mid z_t)/q(z,z_t)$ y $\bar{A}_t^m(z) = \tilde{\bar{A}}^m(z_t)\pi(z \mid z_t)/q(z,z_t)$, obtenemos la demanda de cada componente $A_{t-1}^y(z)$ de $\mathbf{A}^y(z)$:

$$A_{t-1}^y(z) = -d(z_{t-1})\frac{\pi(z \mid z_{t-1})}{q(z,z_{t-1})} + \frac{K_t}{N_{t-1}^y}\left[\frac{\varphi_t(z)}{p_t(z)} - \frac{\pi(z \mid z_{t-1})}{q(z,z_{t-1})}\right].$$

Además, el rendimiento esperado del capital humano y del capital físico tiene que igualarse en equilibrio. Utilizando esta condición obtenemos:

$$-\tilde{A}^y(z_{t-1})N_{t-1}^y = d(z_{t-1})N_{t-1}^y = \eta K_t \Psi(z_{t-1}),$$

donde $\Psi(z_{t-1}) = E_{t-1}\left\{p_t(z)(1+\gamma z)^{-\alpha}\right\}/E_{t-1}\left\{p_t(z)(1+\gamma z)^{1-\alpha}\right\}$
y $\eta = \beta(1-\alpha)/\alpha$.

Por tanto,

$$A_{t-1}^y(z) = -d(z_{t-1})\frac{\pi(z \mid z_{t-1})}{q(z,z_{t-1})} + \frac{d(z_{t-1})}{\eta\Psi(z_{t-1})}\left[\frac{\varphi_t(z)}{p_t(z)} - \frac{\pi(z \mid z_{t-1})}{q(z,z_{t-1})}\right].$$

Finalmente, de (1) obtenemos los precios de equilibrio para cada periodo t y estado $z \in Z$:

$$\omega_t(z) = (1-\alpha)AK_t^{\alpha}H_t(z)^{-\alpha}$$
$$\varphi_t(z) = p_t(z)\alpha AK_t^{\alpha-1}H_t(z)^{1-\alpha}$$
$$q(z,z_t) = \frac{\pi(z \mid z_t)p_{t+1}(z)}{E_t\left\{p_{t+1}(z)\alpha AK_{t+1}^{\alpha-1}H_{t+1}^{1-\alpha}(z)\right\}}.$$

Hay que tener en cuenta que en equilibrio $p_t(\bar{z})c_t^m(\bar{z}) = p_t(0)c_t^m(0)$. Sustituyendo los valores de $c_t^m(\bar{z})$ y $c_t^m(0)$ obtenemos $p_t(\bar{z}) = p_t(0)\frac{(1+\gamma\bar{z})^{\alpha}}{1+\alpha\gamma\bar{z}}$, donde $(1+\gamma\bar{z})^{\alpha} < 1+\alpha\gamma\bar{z}$ y normalizamos $p_t(0) = 1$.

Tomemos $h_t^y = H_t/N_t^y$ de modo que podamos derivar un sistema independiente. Dadas unas condiciones iniciales $\left(K_0, H_0, N_0^o, A_{-1}^y(z_0), A_{-1}^m(z_0),\right.$

$A_{-1}^{f}(z_0)\big)$, el siguiente sistema describe la dinámica de la economía para una secuencia dada de *shocks* $(z_0, z_1, ...)$,

$$\begin{aligned} K_{t+1} &= \Omega(z_t, z_{t-1})\, A K_t^{\alpha} \left(H(z_t)\right)^{1-\alpha}, \\ H(z_{t+1}) &= (1+\gamma z_{t+1})\, B \left(\eta A \Omega(z_t, z_{t-1})\, \Psi(z_t)\right)^{\beta} K_t^{\alpha\beta} \left(H(z_t)\right)^{1-\alpha\beta}. \end{aligned} \tag{6}$$

Donde

$$\Omega(z_t, z_{t-1}) = \frac{\delta}{1+\delta} \frac{1}{\left(1+\eta\Psi(z_t)\right)} \left(1 - \alpha \frac{\left[\pi(\bar{z} \mid z_t) \dfrac{(1+\gamma\bar{z})}{1+\alpha\gamma\bar{z}} + \pi(0 \mid z_t) \right]}{(1+z_t\gamma)^{1-\alpha}} \left(\eta\Psi(z_{t-1})+1\right) \right)$$

y

$$\Psi(z_t) = \frac{\pi(\bar{z} \mid z_t) \dfrac{1}{1+\alpha\gamma\bar{z}} + \pi(0 \mid z_t)}{\pi(\bar{z} \mid z_t) \dfrac{(1+\gamma\bar{z})}{1+\alpha\gamma\bar{z}} + \pi(0 \mid z_t)}.$$

Para una secuencia $(z_0, z_1, z_2, ...)$ la evolución del ratio de intensidad de uso del capital $X = K/H$ viene dada por

$$X_{t+1} = \frac{\left(\Omega(z_t, z_{t-1})\, A\right)^{1-\beta}}{(1+\gamma z_{t+1})\, B \left(\eta \Psi(z_t)\right)^{\beta}} X_t^{\alpha(1-\beta)}.$$

Tomemos $(z_t, z_{t+1}, z_{t+2}, ...) = (0, 0, 0, ...)$. El rayo en el plano (K_t, H_t)

$$X^* = \left[\frac{\left(\Omega(0,0)\, A\right)^{1-\beta}}{B\left(\eta\Psi(0)\right)^{\beta}} \right]^{\frac{1}{1-\alpha(1-\beta)}}$$

define la senda de crecimiento equilibrado. Para todas las condiciones iniciales $(H_0, K_0) \in \Re_{+}^{2}$, iteración de (6) lleva (K_t, H_t) al rayo X^*.

A lo largo de la senda de crecimiento de equilibrio, los dos stocks de capital se expanden (o contraen) a la tasa

$$1+g^* = \left[\frac{\left(\Omega(0,0)\, A\right)^{\beta}}{B\left(\eta\Psi(0)\right)^{\beta}} \right]^{\frac{\alpha-1}{1-\alpha(1-\beta)}}.$$

2.6.1. *Ejemplo numérico*

Vamos a utilizar un ejemplo numérico para clarificar las implicaciones de un flujo inmigratorio inesperado. Para ello asignamos valores razonables a los parámetros que representan las preferencias y la tecnología, los cuales no pretenden ser, en ningún caso, valores «certificados» empíricamente. Comparamos dos economías: una economía sin inmigración $(z_0, z_1, z_2, ...) = (0, 0, 0,...)$ y otra economía con un único flujo inmigratorio en el periodo $t = 1$, $(z_0, z_1, z_2, ...) = (0, \bar{z}, 0,...)$. Suponemos $\bar{z} = 0{,}3$, $\gamma = 0{,}7$ y $\pi(\bar{z} \mid z_t) = \pi(0 \mid z_t) = 0{,}5$. Normalizamos $N_0^m = 1$ y suponemos una tasa anual de crecimiento de la población igual a cero. Recordemos que un periodo en este modelo representa alrededor de 30 años. Con respecto a la tecnología de producción del bien, α se fija en 0,3 y el parámetro de escala A en uno. Para la tecnología de producción de capital humano fijamos $\beta = 0{,}13$ que se corresponde con una elasticidad del *output* respecto a la educación de 0,09. Al factor de descuento se le asigna un valor que nos lleve a obtener una tasa de inversión $I / Y = 22\%$. Esto equivale a darle un valor de $\delta = 0{,}904$, que se corresponde con un factor de descuento en términos anuales de 0,996641. Fijamos el parámetro de escala B en 4 para alcanzar una tasa anual de crecimiento de la producción agregada a lo largo de la senda de crecimiento equilibrado del 3%. Con estos parámetros obtenemos una tasa anual de interés de 4,07% (y un ratio K/Y igual a 1,69 en términos anuales, el cual es claramente menor que los valores utilizados habitualmente). La fracción de la producción dedicada a la educación es el 6%, nuevamente un valor bajo para los Estados Unidos pero no para muchos países europeos, incluido España.

Suponemos las mismas condiciones iniciales para ambas economías y suponemos también que están sobre su senda de crecimiento equilibrado de largo plazo desde el principio. Denotamos con «sombrero» $(\hat{x})$ las variables en la economía con una entrada inesperada de inmigrantes en $t = 1$. En la tabla 1 mostramos el cambio (relativo al caso en el que no hay inmigración) en la utilidad y en el consumo de las generaciones de mediana edad y de

TABLA 1

Cambios en la utilidad y consumo del ciclo vital

t	$\hat{U}_{t-1} - U_{t-1}$	$\hat{c}_t^m(z)/c_t^m(0)$	$\hat{c}_t^o(z)/c_t^o(0)$
0	0,0035	1	1
1	-0,006	1,0039	1,0039
2	-0,121	0,9401	0,9883
3	-0,126	0,9363	0,9363
4	-0,127	0,9353	0,9353
5	-0,127	0,9350	0,9350
6	-0,127	0,9350	0,9350

mayores, generado por el flujo inmigratorio del periodo $t = 1$. Podemos observar, primero, que las generaciones que viven cuando se observa la entrada de inmigrantes consumen más que en la economía en la cual $(z_0, z_1, z_2, ...) = (0, 0, 0,...)$, ya que la producción es mayor durante ese periodo y los mecanismos de seguro redistribuyen la renta extra entre las generaciones de mediana edad y de mayores. Las generaciones futuras, no obstante, están peor en la economía en la que se presencia inmigración $(z_0, z_1, z_2, ...) = (0, \bar{z}, 0,...)$ porque, como se ha mencionado antes, los individuos no pueden asegurarse frente a este riesgo antes de haber nacido. La entrada de inmigrantes afecta negativamente a las futuras generaciones a través de dos mecanismos. Primero, porque el aumento en la oferta de trabajo reduce los salarios per cápita, reducción que no llega a ser compensada por el aumento en la productividad del capital que la abundancia de mano de obra en los periodos siguientes supone. Segundo, porque los nuevos trabajadores inmigrantes necesitan ser dotados de capital productivo, para lo cual se requiere inversión adicional, disminuyendo el consumo durante al menos un periodo. El mecanismo se explica con mayor precisión a continuación. Nuestro modelo es un modelo de crecimiento endógeno con rendimientos constantes en el capital físico y humano. La tasa de crecimiento de largo plazo depende de los parámetros que representan las preferencias y la tecnología, pero no del tamaño de la economía, que aumenta después de la entrada de inmigrantes. Una vez que la oferta laboral ha aumentado, el equilibrio exige que tengamos que asignar unidades adicionales de *output* a dotar a los nuevos trabajadores, y a sus hijos, con capital físico y humano en todos los periodos posteriores a la entrada de inmigrantes. Por tanto, la tasa de ahorro debe incrementarse temporalmente hasta que los factores de producción alcancen nuevamente la senda de crecimiento de largo plazo, momento a partir del cual las tasas de crecimiento de la economía en la que se ha producido la entrada de inmigrantes y de la que no la ha sufrido, son iguales.

Como la inversión inicial extra reduce el consumo durante dos periodos, a partir de los cuales el consumo crece a la misma tasa que en la senda de equilibrio original, la nueva senda de consumo se encontrará por debajo de la original. Por tanto, el nivel de consumo, aunque crezca a la misma tasa, será siempre menor. Esto explica la menor utilidad que obtiene el agente representativo en el estado estacionario de la economía con inmigración. En otras palabras, dado que los inmigrantes llegan sin dotación de capital físico (y un nivel menor de capital humano respecto de los nativos), esta dotación debe ser provista por los nativos, quienes reducen su consumo durante los periodos de ajuste. Una vez se ha completado el ajuste (el cual requiere, en nuestra calibración, tres periodos, incluyendo el periodo en el que entran los inmigrantes), el crecimiento continúa a la misma tasa pero con un nivel de consumo siempre inferior.

En la tabla 2 mostramos el efecto del flujo inmigratorio en el tipo de interés anual, el salario y la tasa de crecimiento de la producción agregada. Como acabamos de argumentar, la entrada de inmigrantes tiene un efecto positivo sobre la tasa de inversión del periodo en el que llegan los inmigrantes y un efecto negativo (positivo) y temporal sobre la productividad del trabajo (capital). Una vez se completa el ajuste, la tasa de crecimiento y las productividades marginales continúan en sus niveles de largo plazo.

TABLA 2

Cambios producidos por la entrada de inmigrantes en $t = 1$

t	$\hat{r}_t$ anual	$\hat{\omega}_t$	$\hat{g}_y$ anual
0	0,0407	0,2500	0,03004
1	0,0453	0,2361	0,03660
2	0,0402	0,2517	0,03015
3	0,0406	0,2504	0,03007
4	0,0407	0,2501	0,03004
5	0,0407	0,2500	0,03004
6	0,0407	0,2500	0,03004

3. Equilibrio cuando no existen mercados de crédito ni de seguros

El resultado que mostramos aquí es muy similar al que encontramos en Boldrin y Montes (2005). La única diferencia es que ahora hemos introducido incertidumbre en el análisis. Por tanto, es conveniente analizar por separado lo que sucede cuando no existen mercados de seguros, de lo que sucede cuando, además de no existir mercados de seguros, tampoco existen mercados de crédito para la educación y la única posibilidad de inversión es adquirir el stock de capital. Esto da lugar a los siguientes casos:

1) Los jóvenes no pueden intercambiar en $A^y(z)$, pero sí que pueden endeudarse para invertir en capital humano. Las deudas se cancelan en el periodo siguiente, pero, como no hay activos contingentes, la tasa de rendimiento de la deuda es la misma tanto si se observa entrada de inmigrantes como si no. En otras palabras, pueden endeudarse pero no pueden asegurarse. En este caso, aunque la generación de mediana edad pudiera intercambiar activos contingentes $A^m(z)$, no tendría sentido que lo hiciera: el único agente con el que podrían intercambiar dichos activos es la empresa, la cual no puede asegurarlos contra ninguna posible contingencia porque no tiene una fuente de recursos que compense los menores ingresos en estados malos. Por tanto, la renta de los mayores es aleatoria e igual a la tasa de rendimiento fija sobre d más el rendimiento aleatorio sobre las inversiones en capital físico. Dado que los rendimientos son independien-

tes, y que sólo hay dos estados posibles de la naturaleza, los individuos de mediana edad pueden todavía utilizar una cartera compuesta de «bonos educativos» y «participaciones de la empresa» para abarcar todo el espacio de estados posibles del periodo en el cual son mayores. En otras palabras, pueden asegurarse completamente el consumo de la vejez (nótese que para una configuración de parámetros particular esto puede requerir tomar una posición negativa en uno de los dos activos, algo que es imposible en este entorno). Este resultado no es general, si bien se cumple para el caso especial de sólo dos niveles posibles de inmigración: cero o positiva. Si tuviéramos más estados, tendríamos todavía sólo dos activos (los bonos educativos y las participaciones en la empresa) pero muchos más estados de la naturaleza, resultando imposible abarcar todo el espacio de estados posibles. En cualquier caso, la generación joven asume todo el riesgo, ya que, una vez que alcanza la edad adulta, tiene que pagar una cuantía fija $d(1+r)$, independientemente de cuál sea el estado de la naturaleza en dicho periodo. Lo anterior implica que, cuando hay un flujo inmigratorio, los nativos de mediana edad tienen menores ingresos para destinar al consumo y al ahorro que los que tendrían en el caso en que los mercados fueran completos. En este caso, del mismo modo que en la economía con mercados completos, sus salarios son menores (la productividad marginal del trabajo se reduce debido a la llegada de inmigrantes), pero ahora el pago de la deuda es mayor, lo que deja menos renta para el consumo y para el ahorro, $c^m(z_t)+\sum_{z\in Z} q(z,z_t)A_t^m(z)$. Su utilidad del ciclo vital es menor y, además, la inversión total disminuye.

2) La generación joven no puede endeudarse para invertir en capital humano. Por tanto, los individuos de la generación adulta sólo pueden invertir en capital físico. Obviamente, esto implica que el nivel de capital humano en esta economía es mucho menor y que no habrá crecimiento. En este caso los trabajadores asumen todo el «inconveniente» del riesgo (es decir, o están «igual» o están «peor»), mientras que los propietarios del capital se llevan el «lado positivo» del riesgo (es decir, o están «igual» o están «mejor»).

4. El estado de bienestar en una economía cerrada

4.1. Ausencia de mercados de seguros y de crédito

Comencemos con el caso 2) de la sección anterior, en el cual, a excepción del mercado de crédito para el capital físico, tanto el mercado de crédito para la educación como el de seguros han sido cerrados. En este caso ambos, $F_H(K_t, H_t)$ y $F_K(K_t, H_t)$, son sensibles a la entrada de inmigrantes y ninguno de los propietarios de los factores de producción puede asegurarse frente a este riesgo. El objetivo es derivar políticas que permitan implementar la asignación a la que se llega en la economía con mercados secuencialmente completos (MSC) de la sección 2. Las políticas que se derivan no son muy diferentes de las obtenidas en Boldrin y Montes (2005), aparte del hecho de que las contribuciones y beneficios tienen que ser contingentes al estado de la naturaleza. Al incluir incertidumbre necesitamos utilizar el estado del bienestar no sólo para permitir transacciones intergeneracionales, como en el caso determinístico, sino también para distribuir eficientemente el riesgo entre las distintas generaciones. Pensemos qué sucede cuando hay un flujo no esperado de inmigrantes ($z = \overline{z}$): la productividad marginal del trabajo disminuye y la productividad marginal del capital aumenta. Si simplemente establecemos una contribución a la seguridad social igual al monto $\left(t_t^p = d_{t-1}^* F_K(K_t^*, H^*(z_t)\right)$ (los símbolos con estrella representan la asignaciones en la economía con MSC), la renta per cápita de la generación de edad mediana disminuye comparada con la obtenida en la economía con MSC. En esta clase de modelos, la inmigración genera una redistribución desde los trabajadores (generación mediana) hacia los jubilados (generación mayor); en general, redistribuye renta desde los propietarios de la mano de obra a los propietarios del capital. Además, la disminución en la renta laboral neta tenderá a reducir el ahorro de los trabajadores, lo que implica una subinversión en capital físico comparada con la que obtenemos en la economía con MSC.

Permitir que la generación mediana y los mayores compartan el riesgo de la inmigración puede tener efectos positivos. Es importante resaltar un punto delicado: un *shock* inmigratorio genera incertidumbre a nivel agregado (aumenta el *output* agregado), pero, debido a que en una economía competitiva el *shock* afecta a los dos factores de producción de manera distinta (disminuye el salario por unidad de capital humano y aumenta el rendimiento del capital), parte de esta incertidumbre agregada es asegurable. En particular, los trabajadores nativos afrontan el riesgo de una reducción en la renta per capita, mientras que los propietarios del capital afrontan el riesgo de un aumento en la misma. Por otro lado, si no hay inmigración, los trabajadores nativos perciben un salario mayor y los dueños del capital se quedan con una porción menor del *output*. El seguro, entonces, tiene que implementarse de la siguiente manera: cuando hay inmigración, los mayores (propietarios del capital) pagan algo a los nativos de edad mediana; lo opuesto en aquellos periodos en los cuales no hay inmigración. Necesitamos por tanto diseñar una política que emule los pagos que se generarían en una economía en la cual el mercado de seguros intergeneracionales funciona correctamente.

Suponemos presupuesto equilibrado en cada periodo e introducimos dos esquemas de impuestos y transferencias similares a los estudiados en nuestro trabajo previo; llamamos al primero «sistema de pensiones» y al segundo «sistema educativo». La restricción presupuestaria la escribimos

$$t_t^p(z)N_{t-1}^y + \bar{t}_t^{\,p}(z)zN_{t-1}^y = b_t(z)N_{t-2}^y + \bar{b}_t(z)z_{t-1}N_{t-2}^y,$$

para el sistema de pensiones, y

$$t_t^e(z)N_{t-1}^y + \bar{t}_t^{\,e}(z)zN_{t-1}^y = e_t(z)N_t^y,$$

para el sistema educativo. Comencemos por la última ecuación. Aquí $e_t(z)$ denota las transferencias educativas recibidas por cada joven en el periodo actual. En la parte izquierda de la restricción presupuestaria incluimos las contribuciones recibidas de los nativos $\left(t_t^e(z)\right)$ y de los inmigrantes $\left(\bar{t}_t^{\,e}(z)\right)$ de edad mediana. En la política óptima establecemos un tratamiento distinto a los trabajadores nativos e inmigrantes, ya que reciben salarios distintos debido al diferente nivel de capital humano que han acumulado. Por otra parte, en la política óptima se trata de la misma manera a todos los individuos jóvenes, ya sean hijos de nativos o de inmigrantes.

La restricción presupuestaria para el sistema de pensiones puede ser interpretada de manera similar, pero aquí necesitamos tratar a los nativos y a los inmigrantes de manera diferente a ambos lados de la igualdad. Las contribuciones que pagan son diferentes $\left(t_t^p(z)\text{ y }\bar{t}_t^p(z)\text{, respectivamente}\right)$ y los beneficios que reciben cuando se retiran también, $b_t(z)$ y $\bar{b}_t(z)$. De nuevo, esto reproduce lo que sucedería en una economía como la de la sección 2, en la cual los mercados son dinámicamente completos. Es importante resaltar aquí que, en ambos sistemas, las contribuciones y los beneficios son contingentes al estado de la naturaleza, es decir, cambian dependiendo del flujo inmigratorio. La última es una variable agregada, por tanto la política contingente no depende de información privada pero sí de una variable de estado, que al menos puede ser observada por los políticos.

Con estas políticas, la restricción presupuestaria del agente representativo de la generación que nace en el periodo $t-1$ es:

$$\begin{aligned}
&d(z_{t-1}) \le e(z_{t-1}) \\
&c^m(z_t) + s(z_t) = \omega(z_t)h\left(d(z_{t-1}), h_{t-1}^y\right) - t^e(z_t) - t^p(z_t) \quad \forall z_t \in Z \\
&c^o(z_{t+1}) = s(z_t)R(z_{t+1}) + b(z_{t+1}) \quad \forall z_{t+1} \in Z
\end{aligned}$$

Para un inmigrante que ha llegado en el periodo t, la restricción presupuestaria se presenta como

$$\begin{aligned}
&\bar{c}^{\,m}(z_t) + \bar{s}(z_t) = \omega(z_t)\gamma h_t^m - \bar{t}^{\,e}(z_t) - \bar{t}^{\,p}(z_t) \quad \forall z_t \in Z \\
&\bar{c}^{\,o}(z_{t+1}) = \bar{s}(z_t)R(z_{t+1}) + \bar{b}(z_{t+1}) \quad \forall z_{t+1} \in Z.
\end{aligned}$$

El símbolo $s(z_t)$ es la inversión en capital físico que un individuo realiza en el periodo t y en el estado z, y $R(z_{t+1}) = \varphi(z_{t+1}) / p(z_{t+1})$. Si tomamos $e(z_{t-1}) = d^*(z_{t-1})$ (recuérdese que los símbolos con estrella hacen referencia a las asignaciones de la economía con MSC), es decir, transferimos recursos educativos a la generación joven hasta que el rendimiento esperado de la educación (lado derecho de la siguiente ecuación) sea igual al rendimiento esperado del capital físico (lado izquierdo de la siguiente ecuación),

$$\sum_{z\in Z} \pi(z \mid z_{t-1}) p_t(z) R_t(z) = \sum_{z\in Z} \pi(z \mid z_{t-1}) p_t(z) \omega_t(z) h_d \left(d(z_{t-1}), h^y_{t-1} \right),$$

alcanzamos el nivel eficiente de capital humano en el periodo t. En Boldrin y Montes (2005) mostramos que, para una economía sin incertidumbre, esta política, junto con $t^p_t(z) = d^*(z_{t-1})R^*_t(z)$, $\bar{t}^p_t(z) = 0$, $b_t(z) = t^e_{t-1} R^*_t(z)$ y $\bar{b}_t(z) = \bar{t}^e_{t-1} R^*_t(z)$, implementa la asignación eficiente de la economía con mercados completos. Las pensiones recibidas (las contribuciones a la seguridad social) se tienen que corresponder con el valor capitalizado de las contribuciones que a lo largo de la vida han destinado sus perceptores a la acumulación de capital humano agregado (los servicios educativos recibidos). Pero, cuando tenemos *shocks* que afectan el tamaño de la población trabajadora, esta política no es suficiente para alcanzar el reparto intergeneracional óptimo del riesgo agregado. Necesitamos añadir otro mecanismo que permita asignar el riesgo entre generaciones de una manera eficiente.

Si comparamos las restricciones presupuestarias de la presente sección con las restricciones en la economía con MSC de la sección 2, (2.a)–(2.d), podemos observar que, si los impuestos y transferencias satisfacen

$$t^p(z_t) = A^{y*}_{t-1}(z_t), \qquad \bar{t}^{\,p}(z_t) = 0,$$
$$b(z_{t+1}) = A^{m*}_t(z_{t+1}) - \frac{\lambda^*(z_t) K^*_{t+1}}{N^y_{t-1}} R^*(z_{t+1}),$$
$$\bar{b}(z_{t+1}) = \bar{A}^{m*}_t(z_{t+1}) - \frac{\left(1-\bar{\lambda}^*(z_t)\right) K^*_{t+1}}{z_t N^y_{t-1}} R^*(z_{t+1}),$$

y

$$t^e(z_t) = \tilde{A}^{m*}(z_t) - \frac{\lambda^*(z_t) K^*_{t+1}}{N^y_{t-1}}, \quad \bar{t}^{\,e}(z_t) = \tilde{\bar{A}}^{\,m*}(z_t) - \frac{\left(1-\bar{\lambda}^*(z_t)\right) K^*_{t+1}}{z_t N^y_{t-1}},$$

donde $\lambda^*(z_t)$ $\left(\bar{\lambda}^*(z_t)\right)$ es la proporción de la inversión agregada en capital físico que realiza un trabajador nativo (inmigrante) en el periodo t en la economía con MSC, el equilibrio competitivo con la nueva política replica el que obtenemos en la economía con MSC. Es importante destacar aquí un aspecto importante de esta política: nuestro sistema de pensiones implementa la inversión eficiente en capital físico y en capital humano de la economía con MSC a través de un desplazamiento *(crowding-out)* en el ahorro privado que se consigue por medio de las contribuciones a la seguridad social.

Podemos interpretar el sistema de pensiones eficiente como un sistema con dos componentes:

$$b(z_t) = \underbrace{t^e(z_{t-1})R^*(z_t)}_{\hat{b}(z_t)} + \underbrace{\left(A^{m*}_{t-1}(z_t) - \tilde{A}^{m*}(z_{t-1})R^*(z_t)\right)}_{\tau^o(z_t)},$$

$$t^p(z_t) = \underbrace{d^*\left(z_{t-1}\right)R^*(z_t)}_{\hat{t}^p(z_t)} + \underbrace{\frac{\tau^o(z_t)N^y_{t-2} + \overline{\tau}^o(z_t)z_{t-1}N^y_{t-2}}{N^y_{t-1}}}_{\tau^m(z_t)}.$$

Para un inmigrante tenemos $\hat{\overline{b}}(z_t) = \overline{t}^e(z_{t-1})R^*(z_t)$, $\hat{\overline{t}}^p(z_t) = \overline{\tau}^m(z_t) = 0$ y $\overline{\tau}^o(z_t) = \overline{A}^{m*}_{t-1}(z_t) - \tilde{\overline{A}}^{m*}(z_{t-1})R^*(z_t)$.

El primer componente $\left(\hat{t}^p(z_t),\ \hat{b}(z_t)\right)$ se utiliza para devolver el valor capitalizado de la deuda educativa a los prestamistas (la generación anterior). El segundo componente $\left(\tau^m(z_t),\ \tau^o(z_t)\right)$ corresponde a un contrato de seguro entre generaciones a través del cual las generaciones de mediana edad y mayores comparten el riesgo inmigratorio. Los signos de $\tau^m(z_t)$ y $\tau^o(z_t)$ dependen de la realización de z: cuando la inmigración es positiva $\tau^m(z_t) < 0$, y $\tau^o(z_t) < 0$, reflejando una transferencia desde las personas retiradas a los trabajadores.

Para evitar distorsiones hemos supuesto que los impuestos y transferencias son de cuantía fija o *lump sum*. Los efectos distorsionantes de los impuestos que gravan la renta laboral sobre las decisiones de oferta de trabajo quedan por tanto sin modelar. Un resultado interesante es que, en el caso particular que estamos estudiando, gravar la compra de capital para financiar la educación y subvencionar el rendimiento del capital físico un periodo después puede implementar la asignación eficiente de la economía con MSC. Los impuestos que reclamamos a los de mediana edad para financiar las pensiones se pueden descomponer en dos partes. La primera debe ser proporcional al préstamo que previamente hayan recibido para financiar sus estudios. La segunda parte cumple la función de seguro o redistribución intergeneracional. Con esta política, la restricción presupuestaría para los agentes nativos que han nacido en t–1, cuando el estado fue z_{t-1}, queda ahora:

$$
\begin{aligned}
& d(z_{t-1}) \leq e(z_{t-1}) \\
& c^m(z_t) + s(z_t)\left(1+\hat{\tau}(z_t)\right) = \omega(z_t) h\left(d(z_{t-1}), h_{t-1}^y\right) - t^p(z_t) \quad \forall z_t \in Z \\
& c^o(z_{t+1}) = s(z_t)\left(1+\hat{\tau}(z_t)\right) R(z_{t+1}) + \tau^o(z_{t+1}) \quad \forall z_{t+1} \in Z,
\end{aligned}
$$

mientras que, para un inmigrante que llega en el periodo t, las restricciones presupuestarias son

$$
\begin{aligned}
& \bar{c}^m(z_t) + \bar{s}(z_t)\left(1+\hat{\tau}(z_t)\right) = \omega(z_t)\gamma h_t^m - \bar{t}^p(z_t) \quad \forall z_t \in Z \\
& \bar{c}^o(z_{t+1}) = \bar{s}(z_t)\left(1+\hat{\tau}(z_t)\right) R(z_{t+1}) + \bar{\tau}^o(z_{t+1}) \quad \forall z_{t+1} \in Z.
\end{aligned}
$$

Presupuesto equilibrado periodo a periodo en los dos sistemas (pensiones y educación) implica:

$$
e(z_t) N_t^y = \hat{\tau}(z_t)\left[s(z_t) N_{t-1}^y + \bar{s}(z_t) z_t N_{t-1}^y\right],
$$

$$
t^p(z_t) N_{t-1}^y + \bar{t}^p(z_t) z_t N_{t-1}^y = e(z_{t-1}) N_{t-1}^y R(z_t) + \tau^o(z_t) N_{t-2}^y + \bar{\tau}^o(z_t) z_{t-1} N_{t-2}^y.
$$

Tomemos

$$
\begin{aligned}
& \hat{\tau}(z_t) = d^*(z_t) N_t^y / K_{t+1}^*, \qquad \bar{t}^p(z_t) = 0, \\
& \tau^o(z_{t+1}) = A_t^{m*}(z_{t+1}) - s(z_t)\left(1+\hat{\tau}(z_t)\right) R^*(z_{t+1}), \\
& \bar{\tau}^o(z_{t+1}) = \bar{A}_t^{m*}(z_{t+1}) - \bar{s}(z_t)\left(1+\hat{\tau}(z_t)\right) R^*(z_{t+1}) \quad \text{y} \\
& t^p(z_{t+1}) = e(z_t) R^*(z_{t+1}) + \frac{\tau^o(z_{t+1}) N_{t-1}^y + \bar{\tau}^o(z_{t+1}) z_t N_{t-1}^y}{N_t^y},
\end{aligned}
$$

y la asignación eficiente de MSC es implementada [2].

Consideremos ahora el caso en el cual, en lugar de financiar la educación con impuestos, el gobierno emite deuda a un periodo en la cuantía $d^*(z_t)\, N_t^y$ en cada periodo. En el periodo siguiente, el gobierno paga $d^*(z_t)\, R(z_{t+1})\, N_t^y + \tau^o(z_{t+1})\, N_{t-1}^y + \bar{\tau}^o(z_{t+1})\, z_t\, N_{t-1}^y$ a los que compraron la deuda

---

[2] Para la economía considerada en el ejemplo 1, la elección de $\hat{\tau}(z_t) = \eta\Psi(z_t)$,

$$
\tau^o(z_{t+1}) = \tilde{A}^{m*}(z_t)\left[E_t\left\{p_{t+1}^*(z) R_{t+1}^*(z)\right\} / p_{t+1}^*(z) - R_{t+1}^*(z)\right]
$$

$$
\bar{\tau}^o(z_{t+1}) = \bar{\tilde{A}}^{m*}(z_t)\left[E_t\left\{p_{t+1}^*(z) R_{t+1}^*(z)\right\} / p_{t+1}^*(z) - R_{t+1}^*(z) \quad \text{y}\right.
$$

$t^p(z_t) = d^*(z_{t-1}) R^*(z_t) + [\tau^o(z_t) N_{t-2}^y + \bar{\tau}^o(z_t) z_{t-1} N_{t-2}^y \big] / N_{t-1}^y$ es suficiente para implementar la asignación eficiente de MSC.

(donde $\tau^o(z_{t+1}) = A_t^{m*}(z_{t+1}) - \tilde{A}^{m*}(z_t)R^*(z_{t+1})$ y $\bar{\tau}^o(z_{t+1}) = \bar{A}_t^{m*}(z_{t+1}) - \tilde{\bar{A}}^{m*}(z_t)R^*(z_{t+1})$). Una vez más, la devolución de la deuda se financia con un impuesto sobre los individuos de mediana edad, que tiene dos componentes. El primer componente ha de ser proporcional a la cuantía que los trabajadores hayan tomado prestada previamente para financiar su educación. El segundo, tiene que ser recaudado para replicar el seguro intergeneracional. Es preciso tener en cuenta que el valor presente neto de estos impuestos es efectivamente *lump sum* para los individuos de mediana edad, ya que depende sólo de acciones que se llevaron a cabo en el periodo anterior y de la realización del estado exógeno de la naturaleza. En particular, el valor presente no depende de las decisiones de oferta de trabajo. En este esquema el gobierno efectivamente actúa como una institución financiera y de seguros emitiendo los activos inexistentes y utilizando su poder para exigir impuestos a fin de asegurar la devolución de las deudas.

4.2. Ausencia de mercados de seguros

El análisis previo muestra que en el caso 1 de la sección 3, es decir, cuando los agentes tienen acceso a mercados de crédito para financiar la educación y el único mercado inexistente es el de seguro intergeneracional, un sistema de pensiones de reparto que siempre transfiera recursos de los trabajadores a los jubilados no es eficiente. En ausencia de mercados privados de seguros, necesitamos un sistema de impuestos y transferencias intergeneracionales que sean contingentes a la entrada de inmigrantes. Llamemos a estos impuestos y transferencias $\left\{\tau_t^m(z), \tau_t^o(z), \bar{\tau}_t^o(z)\right\} \in \{\Re, \Re, \Re\}$. El presupuesto equilibrado de este sistema se escribe como

$$\tau_t^m(z)N_{t-1}^y = \tau_t^o(z)N_{t-2}^y + \bar{\tau}_t^o(z)z_{t-1}N_{t-2}^y.$$

Con esta política, la restricción presupuestaria para el agente representativo de la generación que nace en $t-1$ se transforma en

$$\begin{aligned}
&d(z_{t-1}) \le e(z_{t-1}) \\
&c^m(z_t) + s(z_t) = \omega(z_t)h\left(d(z_{t-1}), h_{t-1}^y\right) - d(z_{t-1})R(z_t) - \tau^m(z_t) \quad \forall z_t \in Z \\
&c^o(z_{t+1}) = s(z_t)R(z_{t+1}) + \tau^o(z_{t+1}) \quad \forall z_{t+1} \in Z
\end{aligned}$$

Para un inmigrante que llega en el periodo t, la restricción presupuestaría es

$$\begin{aligned}
&\bar{c}^m(z_t) + \bar{s}(z_t) = \omega(z_t)\gamma h_t^m \quad \forall z_t \in Z \\
&\bar{c}^o(z_{t+1}) = \bar{s}(z_t)R(z_{t+1}) + \bar{\tau}^o(z_{t+1}) \quad \forall z_{t+1} \in Z.
\end{aligned}$$

El equilibrio en el mercado de capitales implica

$$s(z_t)N_{t-1}^y + \bar{s}(z_t)z_t N_{t-1}^y = K_{t+1} + d(z_t)N_t^y .$$

Para implementar la asignación eficiente de MSC debemos elegir

$$\tau^o(z_t) = A_{t-1}^{m*}(z_t) - \tilde{A}^{m*}(z_{t-1})R^*(z_t), \quad \text{y}$$
$$\bar{\tau}^o(z_t) = \bar{A}_{t-1}^{m*}(z_t) - \tilde{\bar{A}}^{m*}(z_{t-1})R^*(z_t)$$

En la economía considerada en el ejemplo 1, para implementar la asignación de MSC, es suficiente con elegir $\tau^o(z_{t+1}) = \tilde{A}^{m*}(z_t)\Big[E_t\big\{p_{t+1}^*(z)R_{t+1}^*(z)\big\}/p_{t+1}^*(z) - R_{t+1}^*(z)\Big]$ y $\bar{\tau}^o(z_{t+1}) = \tilde{\bar{A}}^{m*}(z_t)\Big[E_t\big\{p_{t+1}^*(z)R_{t+1}^*(z)\big\}/p_{t+1}^*(z) - R_{t+1}^*(z)\Big]$.

5. El estado de bienestar en una economía abierta

¿Cómo cambia el análisis previo si consideramos una economía abierta? Es sencillo darse cuenta de que si hay movilidad instantánea y perfecta de capitales el análisis cambia completamente. Se importaría capital con la misma rapidez con la que los inmigrantes llegan al país hasta restablecer la igualdad entre la tasa interna de rendimiento del capital y la tasa de rendimiento observada en los mercados internacionales. Cuando esto ocurre, la entrada de inmigrantes no tiene efectos económicos relevantes, ya que no modifica ni los salarios de los trabajadores nativos ni la retribución del capital que reciben los propietarios del mismo. Aún así, hay que señalar que en el caso en el que el nivel medio de conocimientos básicos con el que nacen los jóvenes es una función creciente del capital humano medio, la llegada de inmigrantes con menor capital humano que los nativos sigue perjudicando a las generaciones futuras, que reciben una menor dotación de conocimientos y no pueden asegurarse en nuestro modelo frente a este riesgo.

Mercados de capitales eficientes y sin fricciones pueden actuar, en este contexto, como un mecanismo de seguro haciendo que los activos contingentes sean redundantes. Este es un resultado interesante, ya que sugiere que, a la luz de las simulaciones presentadas en la sección 2, el déficit comercial español ha sido beneficioso, en términos de consumo y de utilidad, tanto para los hogares nativos como para los inmigrantes. Esta observación ayuda a explicar, al menos en parte, lo que se ha venido observando en España durante los últimos doce años, aproximadamente: como la entrada de inmigrantes al país fue continua y creciente, el déficit comercial español aumentó mientras que la productividad mostró muy pocos signos de crecimiento. En nuestro modelo estos hechos tienen la siguiente interpretación: el capital ha entrado en España, si no al mismo ritmo al que estaban entrando trabajadores, sin duda a un ritmo muy acelerado, lo que ha impedido que el ratio K/H disminuyera y que cayera el salario real con él. El análisis de los datos actuales es obviamente muy difícil, por no decir imposible, con un modelo tan simplificado como el nuestro, en el cual no se distingue entre bienes duraderos y no duraderos y un periodo dura aproximadamente treinta años, de los cuales, desde que la entrada continua de inmigrantes comenzó, hemos observado como mucho la mitad. Si consideramos nuestro modelo literalmente, no tiene sentido que lo utilicemos para estudiar el caso español, ya que no hemos observado ni siquiera un «periodo del modelo» en los datos actuales.

Sin embargo, un cálculo sencillo basado en nuestro modelo puede decirnos cuánto ha contribuido la entrada de inmigrantes al crecimiento del déficit comercial español de los últimos doce años. Supongamos, por tanto, que el capital entró en España con la rapidez necesaria para mantener constante, año a año, el ratio K/H en el interior del país. Sabemos que los inmigrantes probablemente tienen un nivel de capital humano ligeramente inferior al de los nativos, pero no tenemos una buena estimación de esta proporción (γ en nuestra notación) por tanto, suponemos, por sencillez, que γ=1.

El resultado final del cálculo es el siguiente: en España el ratio K/Y sin vivienda es 2,8, y mayor que 4,0 si incluimos la vivienda. El empleo en 1996 se situaba alrededor de los 12,8 millones, mientras que en 2007 fue de 20,3 millones, de los cuales 2,7 millones fueron inmigrantes. El ratio K/Y no ha cambiado mucho desde entonces (datos recientes muestran que ha aumentado ligeramente). Por tanto, respecto a la fuerza laboral original, los inmigrantes han aportado alrededor del 21%, mientras que representan aproximadamente el 13% de la fuerza de trabajo actual. Consideremos un número entre ambos (es decir, 17%) para tener en cuenta el hecho de que estos cambios se han producido en, aproximadamente, una década.

Esto implica que, si (i) los inmigrantes llegan sin K (ii) la tasa de ahorro de los nativos se mantiene constante (aproximadamente ha sido así), lo que significa que, si España estaba en estado estacionario antes de 1996, el ahorro nacional solo suministró el K necesario para los nativos y (iii) el ratio final K/H de los inmigrantes es similar al de los nativos, entonces debemos haber tenido la necesidad de pedir préstamos en el extranjero para aumentar el *stock* de K original alrededor del 17%. De hecho, el número es mayor, porque tenemos, además de los 2,7 millones de trabajadores inmigrantes, alrededor de cuatro millones de trabajadores nativos que obtuvieron empleo cuando antes, al menos oficialmente, no lo tenían. El problema analítico con estos trabajadores es más complicado, ya que una parte de ellos probablemente trabajaban en la economía sumergida (por tanto, su K ya existía), otra parte ha acumulado ahorros que ha invertido en su propio capital, y así sucesivamente. En cualquier caso, la cifra obtenida es una cota inferior razonable de la cantidad de capital que España necesitó importar durante los últimos doce años, aproximadamente.

Como resultado final, al menos el 17% del nuevo *stock* de K ha sido importado. Hay que tener en cuenta que «importado» significa aquí «importaciones netas», ya que no hay exportaciones en nuestro modelo: importaciones en nuestro modelo corresponden al déficit comercial en la contabilidad nacional. Ahora, consideremos qué significa esto: durante un periodo de alrededor de doce años España ha importado algo más de 1/6 de su *stock* de capital actual. Otra manera de decirlo es que importó cerca del 1,4% de su *stock* de capital cada año, durante cada uno de los doce años que van desde 1996 a 2007, ambos inclusive. Teniendo en cuenta los actuales ratios K/Y (utilizando 2,8 y 4,0 como cotas inferiores y superiores), esto implica que cada año en torno al 4,0-5,7% del PIB ha sido importado. Es decir, las importaciones totales acumulan, durante ese periodo, entre el 48% y el 68% del PIB español actual, todo lo demás constante. Entre 1996 y 2007, el déficit comercial, en porcentaje del PIB asciende a 50,7%, con una media anual del 4,2%. Por tanto nuestros cálculos están bastante cerca. ¿Casualidad? Puede ser, ¡quién sabe!

6. Conclusiones

Conclusión 1: El déficit comercial y el préstamo recibido del extranjero han sido sustitutos de la ausencia de mercados de seguros. España ha recibido un gran número de inmigrantes, y esto podría haber tenido un impacto drástico en la productividad y en la distribución de la renta si el déficit comercial no hubiera permitido al país acumular capital más deprisa de lo que permite la tasa de ahorro nacional.

Conclusión 2: Los flujos inmigratorios inesperados tienen un gran impacto no sólo en la producción agregada sino también en su composición y en la distribución de la renta. En ausencia de mercados financieros completos (o que funcionen correctamente), estos efectos podrían ser adecuadamente mitigados a través de políticas del gobierno bien diseñadas, de la forma en la que hemos descrito en el artículo. Es dudoso que tales políticas se hayan llevado a cabo en España durante los últimos, aproximadamente, catorce años. La ausencia de estas políticas tiene claros efectos perjudiciales no sólo en el bienestar económico, sino también en la acumulación de capital humano y en el crecimiento económico.

Conclusión 3: El debate actual sobre el impacto de la inmigración en la sociedad y en la economía española parece haberse olvidado de algunos aspectos claves. En el modelo que hemos presentado en este artículo hemos esbozado algunos de ellos, prestando particular atención a los sistemas de educación y de pensiones públicas. En particular, hemos mostrado que una política óptima tiene que reaccionar ante un gran flujo inmigratorio exigiendo una reducción del pago en pensiones y un aumento de la inversión en educación. Que nosotros sepamos, ninguna de las dos políticas se ha llevado a cabo en España.

Conclusión 4: Modelos estilizados sencillos, como el que hemos presentado, pueden ayudarnos a pensar en complejas cuestiones de política económica y son capaces de emitir nuevas señales sobre temas que, a veces, se olvidan o se consideran demasiado complicados para añadirlos formalmente.

Conclusión 5: Es necesario hacer más y mejores estudios, construir modelos más detallados y desagregados, y recoger mejores datos.

Referencias

Bohn, H. (1998): «Risk Sharing in a Stochastic Overlapping Generations Economy», University of California at Santa Barbara, *Economics Working Papers Series*, 3-98.

— (1999): «Social Security and Demographic Uncertainty: The Risk Sharing Properties of Alternative Policies», *NBER working paper* 7030.

Boldrin, M., y Montes, A. (2005): «The Intergenerational State Education and Pensions», *Review of Economic Studies*, Blackwell Publishing, vol. 72(3), pp. 651-664.

Krueger, D., y Kubler, F. (2006): «Pareto-Improving Social Security Reform when Financial Markets are Incomplete?», *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 96(3), pp. 737-755.

Sánchez-Marcos, V. y Sánchez-Martin A. R. (2006): «Can social security be welfare improving when there is demographic uncertainty?», *Journal of Economic Dynamics and Control*, Elsevier, vol. 30(9-10), pp. 1615-1646.

Shiller, R. J. (1999): «Social Security and Institutions for Intergenerational, Intragenerational and International Risk Sharing», *NBER working paper* 6641.