

Reforma fiscal y bienestar en la economía de México

Manuel A. Gómez*

Fecha de recepción: 2 de abril de 2003; fecha de aceptación: 12 de marzo de 2004.

Resumen: En este trabajo se determina la estructura fiscal óptima en un modelo de crecimiento endógeno de la economía de México. El gasto público sería financiado por un impuesto sobre la renta. Si los rendimientos del capital y el trabajo pueden ser tasados a distintos tipos impositivos, el impuesto óptimo sobre los salarios sería nulo. Manteniendo constantes los parámetros de gasto público, el valor óptimo del impuesto sobre el consumo es cero. La presencia de externalidades no parece justificar un subsidio a la educación tan elevado como el estimado. Estos resultados se muestran relativamente robustos en el análisis de sensibilidad.

Palabras clave: política fiscal, crecimiento endógeno, bienestar.

Abstract: The optimal flat-rate fiscal structure is calculated in a two-sector endogenous growth model of the Mexican economy. Government expenditures would be financed by an income tax rate. If capital and labor income can be taxed at distinct rates, the optimal tax rate on wages would be zero. Holding constant public expenditure parameters, the optimal tax rate on consumption is zero. The presence of externalities does not seem to justify as higher a subsidy to education as the one estimated. These results are relatively robust to parameter variations.

Keywords: fiscal policy, endogenous growth, welfare.

Introducción

Numerosos estudios han cuantificado los efectos de una reforma fiscal en modelos de crecimiento endógeno con capital humano. Una relación parcial incluye a Lucas (1990), Pecorino (1994), Stokey y

* Investigador de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Coruña, mago@udc.es. Agradezco los comentarios de José Venancio Salcines Cristal, Sandra López Calvo, José Antonio Seijas Macías y dos evaluadores anónimos que han contribuido a mejorar significativamente este trabajo. También agradezco la ayuda financiera del Ministerio de Ciencia y Tecnología y el FEDER a través del proyecto SEC2002-03663 correspondiente al Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I + D + I).

Rebelo (1995), Kim (1998), Hendricks (1999), Grüner y Heer (2000) y Gómez (2003). La mayoría de estos trabajos se han concentrado básicamente en la relación entre tipos impositivos y crecimiento a largo plazo. Sin embargo, la cuestión de central importancia es la relación entre política fiscal y bienestar. Para la correcta cuantificación de la ganancia o pérdida de bienestar fruto de una reforma fiscal, no es suficiente considerar los efectos a largo plazo sobre la tasa de crecimiento. También es preciso tener en cuenta la transición a la nueva senda de crecimiento equilibrado. Por otra parte, la mayoría de estos estudios ignoran los potenciales beneficios de la política pública, puesto que el gasto público no afecta directamente ni a la utilidad ni a la productividad. La consecuencia es que el tamaño óptimo del gobierno es cero, lo cual es una propiedad inconveniente de un modelo que se emplee para analizar los efectos de cambios en la política fiscal. Cuál debe ser la política impositiva del gobierno dependerá, en general, de cómo se gasten los ingresos obtenidos y el impacto que estos gastos tengan sobre las decisiones de los agentes privados.

La hipótesis de rendimientos constantes en la acumulación de capital humano, realizada en la mayoría de los trabajos citados antes mencionados, es claramente inconsistente con la evidencia empírica. Por el contrario, la existencia de rendimientos decrecientes es esencial para capturar las fases características del ciclo vital de la acumulación de capital humano (e.g., Becker, 1975; Mincer, 1993). La presencia de externalidades es una de las razones típicas para el financiamiento público de la educación. Trabajadores más educados aumentan no sólo su propia productividad, sino la de sus compañeros. Por ello, para reconciliar la presencia de rendimientos privados decrecientes con los requerimientos de una senda de crecimiento equilibrado supondremos, siguiendo a Lucas (1988), que la presencia de una externalidad del nivel medio de capital humano restablece los rendimientos constantes. Una hipótesis similar se realiza también en Hendricks (1999).

El objetivo de este trabajo es determinar la estructura fiscal que maximizaría el bienestar en un modelo de crecimiento endógeno con capital humano calibrado para aproximar el comportamiento de la economía de México. La inversión en capital humano es una fuente clave de crecimiento en este tipo de modelos, y la educación desempeña un papel crítico en la acumulación de capital humano. Además, la evidencia empírica muestra que el gasto público en educación tiene un efecto positivo sobre el crecimiento (véase, e.g., Barro y Sala-i-Martin, 1995). Por ello, desde el punto de vista del gasto, en este trabajo

nos centraremos en el papel del gasto público en educación. Por otra parte, la presencia en el modelo de efectos externos derivados de una población más educada proporciona una justificación para la intervención del gobierno, que trataremos de cuantificar.

La determinación de la política impositiva óptima en modelos de crecimiento endógeno con acumulación de capital humano es un tema que ha sido estudiado por diversos autores (e.g., Jones *et al.*, 1993, 1997; Bull, 1993; y Milesi-Ferretti y Roubini, 1995). El resultado que obtiene es que los impuestos sobre los rendimientos del capital y los salarios son cero a largo plazo, y también lo es el impuesto sobre el consumo para una clase de preferencias ampliamente utilizada. Sin embargo, diversos autores han señalado que la política impositiva óptima presenta algunos inconvenientes (véanse, e.g., Jones *et al.*, 1993; Milesi-Ferretti y Roubini, 1995; y Coleman, 2000). En primer lugar, requiere una fase inicial de imposición relativamente elevada seguida de tipos impositivos que convergen a cero. El gasto público se financiaría con los intereses generados por los activos acumulados a lo largo de la transición mediante superávit presupuestarios. Esta estrategia parece políticamente infactible. En segundo lugar, está el problema de la inconsistencia dinámica, pues el gobierno tiene un incentivo para romper sus promesas y no disminuir los tipos impositivos. Por lo tanto, se han de introducir más restricciones para obtener una política óptima que parezca razonable.

En este trabajo se introducen dos restricciones. La primera es que los tipos impositivos y la tasa de subsidio son constantes a lo largo del tiempo, y la reforma fiscal consistirá en cambios de una vez y para siempre de estas tasas. Como señala Coleman (2000), esta política impide de forma natural niveles confiscatorios de los tipos impositivos y evita que la posible ganancia de bienestar se produzca a costa de prometer significativas reducciones de impuestos en el futuro, y su simplicidad la hace más realista en la práctica. En segundo lugar, el presupuesto público está equilibrado. A nuestro juicio, esta hipótesis es más plausible que permitir que el gobierno preste y tome prestado libremente, y es consistente con la tendencia actual hacia una mayor disciplina presupuestaria. Por ello, a lo largo de este trabajo, por estructura impositiva (fiscal) entenderemos una combinación de tipos impositivos (y tasa de subsidio) constantes a lo largo del tiempo.

Trabajos relacionados han sido realizados recientemente por Coleman (2000) y Grüner y Heer (2000). Este estudio se diferencia de ellos en varios aspectos. En ambos trabajos se supone que el gobierno

debe financiar un gasto público dado exógenamente. De este modo, las variables de elección son únicamente los tipos impositivos, y no las variables de gasto público. Coleman (2000) emplea un modelo de un sector y no introduce el subsidio a la inversión en capital humano. Grüner y Heer (2000) consideran que el único costo de acumulación del capital humano es el costo de oportunidad del estudio, y no incluyen la imposición sobre el consumo ni el subsidio al gasto educativo en su análisis. Gómez (2000, 2003) emplea un modelo calibrado para Estados Unidos, pero determina únicamente la estructura impositiva óptima. Gómez y Seijas (2000) realizan un análisis similar al de este trabajo para la economía de Chile. Sin embargo, al igual que Grüner y Heer (2000), suponen que la acumulación del capital humano presenta rendimientos constantes. Puesto que el gasto público no tiene un papel productivo ni generador de utilidad, ni existen externalidades en el modelo, en los trabajos anteriormente citados se ignoran los potenciales beneficios de la política pública y, en particular, del gasto público en educación. Este problema lo presenta también el estudio realizado por Glomm y Ravikumar (1998) que, por otra parte, se centra en el análisis de la relación entre política fiscal y crecimiento en lugar de bienestar.

La estructura de este trabajo es la siguiente. En la sección I se exponen el modelo y las condiciones de crecimiento equilibrado. En la sección II se realiza la calibración del modelo. En la sección III se presentan los resultados de las simulaciones. Las conclusiones se presentan en la sección IV.

I. Planteamiento del modelo

En este trabajo emplearemos un modelo de crecimiento endógeno en el que el capital humano es un bien de no mercado producido con trabajo efectivo y un flujo de bienes de mercado y servicios. Esta especificación de la acumulación de capital humano fue propuesta por Ben-Porath (1967) y ha sido empleada recientemente, entre otros autores, por Jones *et al.* (1993, 1997), Trostel (1993) y Hendricks (1999).

El primer sector produce bienes, que pueden consumirse, acumularse como nuevo capital físico o emplearse en la acumulación de capital humano, que se realiza en el segundo sector a través del proceso educativo y aprendizaje en el trabajo, que tiene lugar fuera del mercado. Los bienes, Y , se producen con una función de producción Cobb-Douglas con

rendimientos constantes, que emplea capital humano H y capital físico K como inputs:

$$Y = F(K, uH) = AK^a(uH)^{1-a}, \quad (1)$$

donde A es el parámetro de productividad, y u es la proporción de H dedicada a la producción de bienes.

La economía está compuesta por agentes idénticos que alquilan el capital físico y humano a las empresas. Sus preferencias vienen descritas por la función de utilidad

$$\bar{U} = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} U(C, L) dt, \quad (2a)$$

donde L denota el tiempo libre; esto es, la fracción de tiempo que no se emplea trabajando o estudiando, y ρ es la tasa de preferencia temporal. Supondremos que la función de utilidad presenta una elasticidad de sustitución intertemporal constante:

$$U(C, L) = \begin{cases} \frac{(CL^\eta)^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma}, & \text{si } \sigma \neq 1, \\ \log C + \eta \log L, & \text{si } \sigma = 1. \end{cases} \quad (2b)$$

Aquí, $1/\sigma$ es la elasticidad de sustitución intertemporal.

Los consumidores maximizan su utilidad sujetos a la restricción presupuestaria

$$(1 - \tau_K)R_K K + (1 - \tau_H)(R_H uH - \xi y) + S = I_K + (1 + \tau_C)C + (1 - s_y)(1 - \xi)y. \quad (3)$$

R_K es la tasa de rendimiento del capital físico; R_H , la tasa de salario; I_K , el nuevo capital físico; C , el consumo privado; τ_i , la tasa de imposición del factor i , $i = K, H$; τ_C , la tasa de imposición sobre el consumo; S , las transferencias de suma fija a los consumidores; y , los bienes y servicios dedicados a la acumulación de capital humano, y una fracción ξ de este total corresponde a aprendizaje en el trabajo, que se financia renunciando a percibir un mayor salario; s_y , un subsidio proporcional a los bienes invertidos en capital humano. En el caso de que en lugar de un impuesto sobre los rendimientos de los salarios y otro sobre los rendimientos del capital se considere únicamente un impuesto sobre la renta, con tipo impositivo τ_Y , tendremos sencillamente que $\tau_K = \tau_H = \tau_Y$.

La evolución del stock de capital físico viene dada por

$$\dot{K} = I_K - \delta_K K, \quad (4)$$

donde δ_K es la depreciación del capital físico. Los bienes y servicios invertidos en la educación y aprendizaje en el trabajo, el tiempo y el capital humano son complementarios en la producción de capital humano, según

$$\dot{H} = G(y, zH, \bar{H}) - \delta_H H = By^\beta (zH)^\theta \bar{H}^{1-\beta-\theta} - \delta_H H, \quad \beta, \theta > 0, \quad \beta + \theta \leq 1, \quad (5)$$

donde B es el parámetro de productividad, δ_H es la tasa de depreciación del capital humano y z es la proporción de H dedicada a la educación. La evidencia econométrica muestra que los rendimientos de los inputs privados en la acumulación de capital humano son decrecientes (véanse, e.g., Heckman, 1976; y Haley, 1976), de forma que $\beta + \theta < 1$. Para conciliar este hecho con los requerimientos para la existencia de una senda de crecimiento equilibrado, supondremos que una externalidad del capital humano medio (véase Lucas, 1988), \bar{H} , restablece los rendimientos constantes, al igual que hace Hendricks (1999) en una de las especificaciones consideradas. Esta hipótesis permite que la acumulación de capital humano sea el motor de crecimiento endógeno en el modelo.

Si el tiempo disponible se normaliza a una unidad, la restricción de empleo del tiempo es la siguiente:

$$u + z + L = 1. \quad (6)$$

El output medido en las cuentas nacionales no tiene en cuenta las inversiones en aprendizaje en el trabajo que se financian con menores salarios (véase Jones *et al.*, 2000, para una discusión). En adelante, emplearemos el término PIB para denominar el output medido, de forma que

$$\text{PIB} = Y - \xi y. \quad (7)$$

Supondremos que el gobierno financia su gasto a través de un presupuesto equilibrado en cada momento del tiempo; esto es,

$$\tau_K R_K K + \tau_H (R_H u H - \xi y) + \tau_C C = S + G + s_y (1 - \xi) y, \quad (8)$$

donde G es el gasto público en bienes y servicios. Supondremos también que los porcentajes de gasto público y transferencias respecto al PIB son constantes a lo largo de la senda de crecimiento equilibrado, de forma que $G/\text{PIB} = g$, $S/\text{PIB} = s$, siendo g y s constantes. En otro caso, dado que en la senda de crecimiento equilibrado todas las variables crecen a una tasa constante, estas proporciones tenderían a 0 o a 1 asintóticamente, dependiendo de si la tasa de crecimiento a largo plazo de G y/o S es, respectivamente, menor o mayor que la tasa de crecimiento del PIB.

Denotando γ a la tasa de crecimiento a largo plazo de la economía, las condiciones de crecimiento equilibrado son las siguientes (véase el Anexo):

$$u + z + L = 1, \tag{9a}$$

$$\gamma = \frac{r - \rho}{\sigma}, \tag{9b}$$

$$r = (1 - \tau_K)\alpha Au^{1-\alpha}(K/H)^{\alpha-1} - \delta_K, \tag{9c}$$

$$r = \theta Bz^{\theta-1}(y/H)^\beta(1-L) - \delta_H, \tag{9d}$$

$$(1 - \tau_H)(1 - \alpha)Au^{-\alpha}(K/H)^\alpha = (\theta/\beta)((1 - \tau_H)\xi + (1 - s_y)(1 - \xi))\frac{y}{zH}, \tag{9e}$$

$$\gamma = B(y/H)^\beta z^\theta - \delta_H, \tag{9f}$$

$$\eta(1 + \tau_C)C/H = (1 - \tau_H)A(1 - \alpha)Lu^{-\alpha}(K/H)^\alpha, \tag{9g}$$

$$(\gamma + \delta_K)(K/H) = (1 - g)Au^{1-\alpha}(K/H)^\alpha + g\xi y/H - C/H - y/H. \tag{9h}$$

Este sistema permite determinar las variables C/H , K/H , y/H , u , z , L , r , g .

La ecuación (9b) relaciona la tasa de crecimiento con el rendimiento neto del capital y la elasticidad de sustitución intertemporal. Las ecuaciones

ciones (9c) y (9d) igualan las tasas reales de rendimiento de cada factor, netas de impuestos y depreciación, con el tipo de interés. La ecuación (9f) establece que a largo plazo el capital humano crece a la misma tasa que el consumo y el capital físico. La ecuación (9g) refleja la igualdad entre la tasa marginal de sustitución entre consumo y ocio y la tasa de rendimiento real del capital humano. La ecuación (9h) es la restricción de recursos para la economía en su conjunto.

II. Calibración del modelo

En esta sección, se calibra el modelo presentado en la sección anterior para que aproxime el comportamiento de la economía de México.

La calibración del modelo ha supuesto la principal dificultad de este trabajo y probablemente representa su principal novedad metodológica. Para economías desarrolladas, como la de Estados Unidos, es habitual emplear la hipótesis de que se encuentran en su senda de crecimiento equilibrado. En ese caso, la calibración del modelo se reduce a la resolución de un sistema algebraico de ecuaciones. Si se dispone del valor de estado estacionario de alguna(s) de las variables, podría determinarse (en su lugar) el valor de varios de los parámetros resolviendo el sistema de ecuaciones del estado estacionario que, en este caso, sería el sistema (9). En general, podrían determinarse de esta forma tantos parámetros como valores estacionarios disponibles de las variables económicas que, en este caso, serían las incógnitas del sistema (9), supuestos conocidos los valores de los parámetros.

El supuesto de que la economía se encuentra en su senda de crecimiento equilibrado, que incluso podría ser discutible para alguna de las economías denominadas desarrolladas, resulta poco realista para economías en vías de desarrollo como México. Sin embargo, sus ventajas han hecho de ella una suposición habitual aun en este caso (véase, e.g., Bergoeing *et al.*, 2001).

En este trabajo se ha supuesto, de forma más realista, que México se encuentra en la transición a la senda de crecimiento equilibrado. Como punto de partida para la calibración se ha tomado el año 1999, y supondremos que el ratio K/H se encuentra en las dos terceras partes de su estado estacionario. Aunque este valor inicial de K/H es un tanto arbitrario, diversas simulaciones (no recogidas en este trabajo) han mostrado que los resultados son similares para valores iniciales de K/H en un entorno del escogido.

En el cuadro 1 se recogen los valores base de los parámetros pre-determinados empleados en la calibración, así como los empleados en el análisis de sensibilidad. El valor de los restantes parámetros del modelo se determinará en la calibración. Para ello, se exige que el modelo prediga con exactitud los valores de algunas magnitudes económicas, que se presentan también en el cuadro 1, al igual que los resultados obtenidos en la calibración para los restantes parámetros del modelo. Engen *et al.* (1997) señalan que, cuando se analiza la sensibilidad de los resultados, el modelo recalibrado debe reflejar los valores originales de las variables económicas. Por ello, cuando se analiza la sensibilidad respecto a uno de los parámetros, en lugar de mantener inalterados los valores de los parámetros obtenidos en la calibración base que figuran en el cuadro 1, el modelo se recalibra de forma que satisfaga los datos que se muestran en el cuadro 1. A continuación, explicaremos con detalle cómo se obtuvieron esas cifras.

La constante de productividad en el sector productor de bienes, A , simplemente se normaliza a la unidad. La elasticidad del capital físico, α , se toma igual a 0.3, como proponen Bergoeing *et al.* (2001). A pesar de que es habitual emplear valores superiores para economías en desarrollo, Gollin (2001) muestra que sus estimaciones suelen estar sesgadas al alza y que, una vez corregidas, tienden al valor de la elasticidad de Estados Unidos. Como Bergoeing *et al.* (2001), en el análisis de sensibilidad emplearemos una elasticidad de 0.4. Para la tasa de depreciación del capital físico hemos escogido un valor de 0.06, similar a las estimaciones de Jorgenson y Yun (1991) y Stokey y Rebelo (1995). Las estimaciones de la depreciación del capital humano la sitúan entre 0.2% (Heckman, 1976), 1.2% (Mincer, 1974), y 3-4% (Haley, 1976). En este trabajo, tomaremos la cifra de 2% como valor base, similar a la empleada por Pecorino (1994), y en el rango establecido por los estudios anteriormente citados. En el análisis de sensibilidad, consideraremos los valores extremos de $\delta_H = 0.5\%$ y $\delta_H = 4\%$. Ostry y Reinhart (1992) estiman una elasticidad de sustitución intertemporal, $1/\sigma$, del orden de 0.4 para un conjunto de cuatro países latinoamericanos (México, Costa Rica, Colombia y Brasil). Éste es el valor que tomaremos en el caso base. En el análisis de sensibilidad, consideraremos una elasticidad unitaria, que es el caso base considerado por Bergoeing *et al.* (2001).

Qué debería ser considerado inversión en acumulación de capital humano es una cuestión muy debatida (véanse, e.g., Trostel, 1993; y Jones *et al.*, 2000). En consecuencia, supondremos que comprende únicamente gastos en educación y aprendizaje en el trabajo. Los gas-

Cuadro 1. Parametrización del modelo

<i>Parámetros predeterminados</i>		<i>Caso base</i>	<i>Sensibilidad</i>
Constante de productividad	A	1	—
Elasticidad del capital en el output	α	0.3	0.4
Tasa de depreciación del capital físico	δ_K	0.06	—
Rendimientos de los inputs privados en H	$\beta + \theta$	0.7	0.5
Tasa de depreciación del capital humano	δ_H	0.02	0.005, 0.04
Elasticidad de sustitución intertemporal	σ	2.5	1
Proporción de los bienes invertidos en H financiados con menores salarios	ξ	0.25	0.10, 0.40
<i>Datos</i>		<i>Actual</i>	<i>Estacionario</i>
Tasa de crecimiento a l/p del PIB per cápita (%)	γ		2
Gasto en educación respecto al PIB (%)	$(1 - \xi)\gamma/\text{PIB}$	4.75	(6.87)
Gasto público en educación respecto al PIB (%)		4.1	
Consumo privado respecto al PIB (%)	C/PIB	67.35	(72.51)
Tiempo de ocio	L		0.70
Ingresos de impuestos sobre la renta y SS (% PIB)		6.24	
Ingresos de impuestos sobre el consumo (% PIB)		5.30	
<i>Parámetros de política fiscal</i>			
Tasa de imposición sobre la renta (%)	τ_Y	6.24	
Tasa de imposición sobre el consumo (%)	τ_C	7.87	
Tasa de subsidio al gasto en educación (%)	s_y	86.3	
Gasto público respecto al PIB (%)	g	4.9	
<i>Parámetros obtenidos en la calibración</i>			
Constante de productividad	B	0.28	
Parámetros de intensidad factorial en la producción de capital humano	β	0.095	
Elasticidad del tiempo de ocio	θ	0.605	
Tasa de preferencia temporal	ρ	2.59	
		0.036	

tos en educación serán la parte de la inversión en capital humano que aparece reflejada en el PIB, mientras que los gastos en aprendizaje en el trabajo serán un componente del output no medido. Siguiendo a Trostel (1993), en el caso base supondremos que la fracción de los

bienes y servicios empleados en la adquisición de capital humano no computada en el PIB, ξ , representa 25%. Como rango de variación de esta proporción para el análisis de sensibilidad, consideraremos 10% en el extremo inferior y 40% en el superior (véase Trostel, 1993). Este último valor ha sido obtenido en algunas estimaciones realizadas por Mincer (1993).

Haley (1976) y Heckman (1976) estiman los parámetros de una función de producción de capital humano en la que el tiempo efectivo es el único input. Como Trostel (1993), interpretaremos estas estimaciones como rendimientos a escala de los inputs privados, $\beta + \theta$. Aunque la mayoría de las estimaciones de Haley y Heckman están entre 0.5 y 0.6, esto supondría un valor excesivamente elevado para la externalidad del capital humano medio. Por ello, hemos decidido emplear un valor ligeramente superior de 0.7 en el caso base para los rendimientos a escala de los inputs privados (al igual que Hendricks, 1999), aunque en el análisis de sensibilidad se empleará el valor de 0.5.

Describiremos, a continuación, los datos empleados para calibrar los resultantes parámetros; en particular, los parámetros de política fiscal. Empleando datos del Banco Mundial (2001), el PIB de México en 1999 se divide en los porcentajes de 68% para el consumo privado, 9% para el gasto público del gobierno (en ambos casos, incluyen el gasto en educación) y 23% para la inversión. Empleando datos de la OCDE (2001), el gasto explícito en inversión en capital humano (educación en el modelo considerado) respecto al PIB fue de 4.75%. El 4.1% del PIB corresponde a gasto público en educación, por lo que la proporción del gasto en educación financiada por el sector público (el subsidio a la educación en este modelo) es el cociente de estas dos cantidades, de donde resulta el valor de 86.3% del cuadro 1. Al valor del gasto público como porcentaje del PIB en las cuentas nacionales, que es de 9%, se le debe restar 4.1% correspondiente al gasto público en educación, que son bienes empleados en la acumulación en capital humano en este modelo, con lo que resulta la cifra de 4.9% de el cuadro 1. El gasto privado en educación fue de 0.65% del PIB. Esta cantidad se computa como consumo privado en la contabilidad nacional, por lo que ha de ser sustraída de éste, de donde se obtiene la cifra de 67.35% en el cuadro 1.

Empleando datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), se ha estimado que el impuesto sobre la renta (incluido el impuesto de sociedades) recaudó 4.8% del PIB en 1999. Aproximadamente,

las contribuciones a la seguridad social representan un tercio adicional de esta cantidad (véase Banco Mundial, 2001). Por lo tanto, los ingresos de los impuestos sobre la renta y la seguridad social suponen, aproximadamente, 6.24% del PIB. Éste es también el valor del impuesto sobre la renta, τ_Y , que figura en el cuadro 1. Por otra parte, el impuesto sobre el consumo recaudó aproximadamente 5.3% del PIB en 1999 (se incluye el impuesto sobre la gasolina y autos nuevos). Dado que el consumo representa 67.35% del PIB, resulta la tasa de imposición sobre el consumo de 7.87% que figura en el cuadro 1.

Como Bergoeing *et al.* (2001), supondremos que la tasa de crecimiento de equilibrio de largo plazo es $\gamma = 2\%$ per cápita, similar a la considerada habitualmente para la economía de Estados Unidos. Con respecto al tiempo de ocio, L , como es habitual para las economías desarrolladas (e.g., Jones *et al.*, 1997), se ha tomado como valor de estado estacionario 0.7.

Las ecuaciones (9a)-(9h) unidas a la restricción sobre el valor de $\beta + \theta$ (véase el cuadro 1) proporcionan 9 ecuaciones con las que se pueden calcular las restantes variables y parámetros no determinados aún: u , z , r , ρ , K/H , B , β , θ , η . Obsérvese que, al disponer de los datos para el gasto en educación respecto al PIB, $(1 - \xi)y/\text{PIB}$, el consumo respecto al PIB, C/PIB , respectivamente, y del parámetro ξ , los valores de y/H y de C/H se pueden expresar en función de las variables anteriores empleando que

$$\frac{y}{H} = \frac{y}{\text{PIB}} \frac{Y - \xi y}{H} = \frac{y}{\text{PIB}} (Au^{1-\alpha}(K/H)^\alpha - \xi y/H),$$

de donde puede despejarse y/H , y

$$\frac{C}{H} = \frac{C}{\text{PIB}} \frac{Y - \xi y}{H} = \frac{C}{\text{PIB}} (Au^{1-\alpha}(K/H)^\alpha - \xi y/H).$$

Resta aún el problema de que, en realidad, no disponemos de los valores del gasto en educación, $(1 - \xi)y/\text{PIB}$, y el consumo respecto del PIB, C/PIB , en el estado estacionario, sino en el año base 1999. A continuación, explicaremos cómo se solventa esta dificultad.

Con los datos del tiempo de ocio y la tasa de crecimiento en el estado estacionario, y los valores de los parámetros predeterminados y de política fiscal que figuran en el cuadro 1, se ha empleado un método de colocación para calcular los valores de los dos parámetros libres restantes. Para ello, se ha seguido un procedimiento iterativo consis-

tente en asignar valores al ratio del consumo respecto al PIB y al gasto en educación respecto al PIB en el estado estacionario, calcular los valores de $u, z, r, \rho, K/H, B, \beta, \theta, \eta$ en el estado estacionario, hallar la senda estable de la transición al estado estacionario empleando el método de eliminación temporal (Mulligan y Sala-i-Martin, 1993), y comparar los valores de $(1 - \xi)y/PIB$ y C/PIB en el momento inicial (en el que K/H es dos tercios de su valor de estado estacionario) con los valores del año base 1999 que figuran en el cuadro 1. Los valores de equilibrio de C/PIB y de $(1 - \xi)y/PIB$ se ajustan de forma iterativa hasta que sus valores iniciales en la senda estable hacia el estado estacionario coinciden con los del año base. En el cuadro 1 se reportan entre paréntesis los valores de estado estacionario para los cuales los valores iniciales de estas variables en la senda de la transición hacia el estado estacionario coinciden con los del año base. Con estos datos, el valor obtenido para el tiempo de trabajo, u , en el estado estacionario es de 0.23 en el caso base, y para el tiempo de estudio, z , es de 0.07. De este modo, aproximadamente la tercera parte del tiempo que no es de ocio (trabajo/estudio) se dedica a la acumulación de capital humano a través de la educación o el aprendizaje en el trabajo.

III. Resultados de las simulaciones

Como se ha señalado con anterioridad, supondremos que la economía mexicana se encuentra en la transición hacia el estado estacionario antes de la reforma, y que C_t y L_t son las evoluciones de C y L con la estructura fiscal actual. En el momento $t = 0$, se produce la reforma, induciendo nuevas sendas del consumo C_t^t y del ocio L_t^t . Entonces, la ganancia de bienestar es el valor de κ tal que

$$\int_0^{\infty} e^{-\rho t} U(C_t(1 + \kappa), L_t) dt = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} U(C_t^t, L_t^t) dt.$$

El parámetro κ mide la fracción de consumo con la que habría que compensar al individuo para que fuese indiferente entre la situación anterior y la posterior a la reforma (véase Lucas, 1990). La transición al estado estacionario se determina empleando el método de eliminación del tiempo propuesto por Mulligan y Sala-i-Martin (1993). Supondremos que el valor de la variable de estado, K/H , es aproximadamente las dos terceras partes de su valor en el estado estacionario. Simulaciones efectuadas (no recogidas en este trabajo) muestran que los resul-

tados obtenidos son robustos a la elección del valor inicial de K/H en un entorno del escogido. La derivación del sistema dinámico que rige el comportamiento de la economía se presenta en el Anexo. Debemos señalar que, en todas las simulaciones efectuadas, se ha comprobado que el estado estacionario presenta estabilidad de punto de silla.

III.1. Resultados en el caso base

En el cuadro 2 se presentan las estructuras fiscales óptimas, bajo diversas hipótesis, para la maximización del bienestar en el caso base. Para la determinación de la estructura óptima se ha supuesto que, en la nueva senda de crecimiento equilibrado, los parámetros fiscales que no se determinan óptimamente se mantienen en los valores que tenían antes de la reforma fiscal (véase el cuadro 1). A lo largo de la transición al nuevo estado estacionario, las transferencias de suma fija respecto al PIB se ajustan hasta alcanzar su valor de estado estacionario antes de la reforma. En la primera columna del cuadro 2 se muestran las variables fiscales que se determinan de forma óptima en cada caso. En las columnas segunda a sexta, se recogen los valores óptimos de las variables fiscales de elección. Aquellas variables que han sido mantenidas constantes en sus valores base se representan con “—”. En la columna γ^* se presenta el valor de la nueva tasa de crecimiento de equilibrio de largo plazo tras la reforma. En la columna κ^* se recoge la ganancia de bienestar obtenida como fruto de la reforma.

Si se determinan de forma óptima τ_Y , τ_C y s_y , la política óptima supone aumentar ligeramente el impuesto sobre la renta desde el 6.24% estimado hasta 6.64%, y eliminar el impuesto sobre el consumo. Aún mayor sería el recorte en el subsidio a la educación, que pasa de 86.3 a 22.65%. Como consecuencia de la reforma, la tasa de crecimiento a largo plazo se reduce de 2 a 1.68%, y se obtiene una ganancia de bienestar de 2.74%. Sin embargo, si se distingue entre imposición sobre los salarios y sobre los rendimientos del capital, los resultados obteni-

Cuadro 2. Estructura fiscal óptima en el caso base (en %)

	t_Y^*	t_K^*	t_H^*	t_C^*	s_y^*	γ^*	κ^*
τ_Y, τ_C, s_y	6.64	—	—	0	22.65	1.68	2.74
$\tau_K, \tau_H, \tau_C, s_y$	—	8.56	0	5.06	17.14	1.70	2.80
τ_K, τ_H, τ_C	—	8.08	13.43	0	—	1.96	0.12

dos varían sensiblemente. Ahora, la política óptima consiste en tasar los rendimientos del capital a 8.56%, y no tasar en absoluto los rendimientos del trabajo. El valor óptimo de τ_C es 5.06%, y el subsidio a la educación de 17.14%. Obviamente, al disponer de más instrumentos de política y fijarlos de forma óptima, la ganancia de bienestar resultante es superior a la obtenida en el caso anterior, alcanzando 2.80%, mientras que la tasa de crecimiento a largo plazo se reduce a 1.70%. Sin embargo, el grado de libertad adicional que supone el dividir el impuesto sobre la renta en impuesto sobre los rendimientos del capital y el trabajo apenas si afecta a la ganancia de bienestar alcanzable.

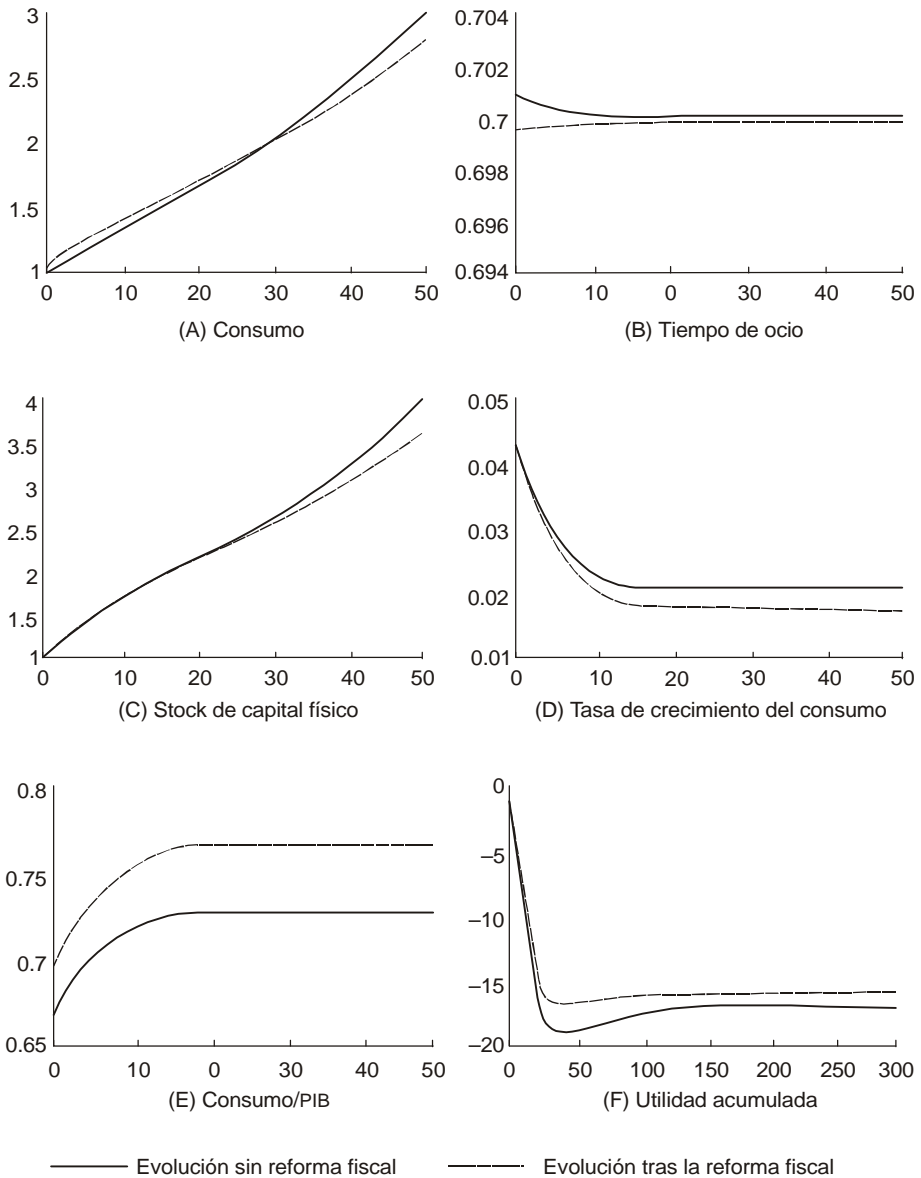
Varios aspectos de los resultados anteriores merecen ser resaltados. En primer lugar, aunque el tamaño de la externalidad es relativamente elevado, no justifica un subsidio tan elevado como 86.3% obtenido en la calibración. Más adelante volveremos sobre este tema al realizar el análisis de sensibilidad. En segundo lugar, cuando se emplea un impuesto sobre la renta, el subsidio óptimo es mayor que cuando se pueden emplear tipos impositivos independientes para los salarios y los rendimientos del capital. Esto tiene una sencilla explicación. Como señala Trostel (1993), la introducción de un impuesto sobre los salarios disminuye el rendimiento del capital humano. Sin embargo, mientras que el costo de oportunidad del tiempo empleado en su producción se reduce en esa misma proporción, el costo de los restantes inputs empleados, en general, no se reduce por la introducción del impuesto. De este modo, la imposición sobre los salarios desincentiva en mayor medida las inversiones monetarias explícitas en capital humano que la inversión de tiempo. Un subsidio a la educación incentiva la inversión en capital humano y, puesto que reduce el costo privado de las inversiones monetarias en capital humano, estimula éstas más que la inversión de tiempo. Por lo tanto, subsidiar la educación invierte la distorsión inducida por la imposición sobre los salarios. Cuando se emplea un impuesto sobre los rendimientos del capital y otro sobre los salarios, el valor óptimo de este último es cero. Así, la distorsión expuesta anteriormente no tiene lugar y no precisa ser compensada por el subsidio a la educación. Sin embargo, si se emplea un impuesto sobre la renta, la tensión entre los valores óptimos positivo de τ_K y nulo de τ_H hace que el valor óptimo del impuesto sobre la renta, τ_Y , sea positivo, aunque inferior al valor óptimo de τ_K . El impuesto sobre los salarios (que en este caso coincide con τ_Y) es ahora positivo. Para compensar la distorsión que éste produce, el valor óptimo de s_y es mayor que cuando se pueden fijar τ_K y τ_H de forma independiente.

Un argumento similar explica los resultados obtenidos si únicamente se fija de manera óptima la estructura impositiva. Ahora, el valor óptimo de τ_K es 8.08%, similar al obtenido en el caso anterior, pero τ_H pasa de 0 a 13.43%. El valor óptimo de τ_C es cero. En este caso, el *exceso* de subsidio a la educación por encima del justificable por el tamaño de la externalidad (véase su valor en la segunda y tercera filas del cuadro 2) es el que induce una distorsión sobre la acumulación de capital humano. Para compensar esta distorsión, el valor óptimo de τ_H aumenta con respecto a cuando s_y se fija de forma óptima. El hecho de que el aumento de la imposición sobre los salarios se compense con una eliminación de la imposición sobre el consumo se justifica por los requerimientos para mantener el presupuesto equilibrado, y porque ambos afectan al mismo margen de elección: la elección estática entre consumo y ocio. La ganancia de bienestar es reducida (0.12%), en línea con los resultados obtenidos por Coleman (2000), y la tasa de crecimiento de largo plazo se reduce ligeramente en 0.04 puntos.

Podría resultar chocante la elevada ganancia de bienestar (2.78%) alcanzable cuando los tipos impositivos sobre la renta y el consumo, y el subsidio, τ_Y , τ_C y s_y , se fijan de forma óptima, aun cuando la tasa de crecimiento de largo plazo disminuye significativamente de 2 a 1.68%. De modo intuitivo, dos razones podrían justificar este resultado. En primer lugar, al tener en cuenta la transición al estado estacionario, las ganancias de bienestar que se obtienen a lo largo de ésta (debidas, por ejemplo, a un mayor consumo a corto plazo) podrían compensar pérdidas de bienestar en el largo plazo fruto de una menor tasa de crecimiento a largo plazo (que se traducirían en un menor consumo a largo plazo). En segundo lugar, la función de utilidad del individuo depende no sólo del consumo, sino del ocio. El argumento anterior serviría aun cuando la utilidad dependiese sólo del consumo, pero ahora si el tiempo de ocio aumenta, podría compensar una disminución de la tasa de crecimiento del consumo y, por lo tanto, un menor consumo en el largo plazo.

La gráfica 1 muestra la evolución de algunas variables si (i) no se produce ninguna reforma fiscal, de forma que los parámetros fiscales son los recogidos en el cuadro 1; y (ii) si se instituye la estructura fiscal óptima de τ_Y , τ_C y s_y en el caso base recogida en el cuadro 2. La línea continua recoge la evolución de esas variables de no producirse la reforma fiscal [caso (i)], y la línea discontinua recoge su evolución en el caso de que se produzca la reforma fiscal en el momento $t = 0$ [caso (ii)]. Por conveniencia, el valor inicial del consumo y del stock de capital físico antes de la reforma se han normalizado a la unidad.

Gráfica 1. Evolución de algunas variables sin reforma fiscal y tras instituir la estructura fiscal óptima de τ_Y , τ_C y s_y en el caso base



Los paneles (A) y (B) muestran, respectivamente, la evolución del consumo y del tiempo de ocio. Resulta evidente que, de las dos posibles explicaciones intuitivas de que la reforma produzca una ganancia de bienestar acompañada de un menor crecimiento a largo plazo, la que realmente se aplica es la primera. La eliminación del impuesto sobre el consumo incentiva el consumo frente al ocio, por lo que en el momento en que se produce la reforma, $t = 0$, el consumo experimenta un salto positivo y el tiempo de ocio un salto negativo. En cualquiera de los dos escenarios (i) y (ii), el tiempo de ocio permanece relativamente constante a lo largo de la transición. La mayor tasa de crecimiento a largo plazo si no se produce la reforma fiscal [caso (i)] se traduce a la larga en que el consumo en el caso (i) es superior al consumo en el caso (ii).

El panel (C) muestra la evolución del stock de capital físico. A diferencia de lo que ocurre con el consumo y el tiempo de ocio, el stock de capital físico es una variable predeterminada, de forma que su valor inicial viene dado por su valor histórico, y no puede “saltar” ante cambios en los parámetros de política fiscal. La mayor tasa de crecimiento a largo plazo si no se produce la reforma fiscal también se traduce a la larga en un mayor stock de capital físico en el caso (i) que en el caso (ii). La evolución de la tasa de crecimiento del consumo se muestra en el panel (D), donde se observa que ésta es superior en todo momento en el caso (i) que en el caso (ii).

El panel (E) muestra el ratio del consumo sobre el PIB. Se ha incluido esta gráfica para mostrar cómo la calibración se ha efectuado de forma que el nivel inicial de esta variable coincida con su valor de 0.6735 en el año base (1999) que figura en el cuadro 1. También aquí se observa que la eliminación de τ_C , y el subsiguiente incremento del consumo en el momento inicial tras la reforma, supone un salto en el valor inicial de C/PIB .

Finalmente, el panel (F) muestra la evolución de la utilidad intertemporal a lo largo del tiempo; esto es, la evolución de

$$\int_0^t e^{-\rho s} U(C, L) ds,$$

a medida que t varía, en los casos (i) y (ii). Esta figura muestra claramente cómo, a pesar de la (leve) reducción del tiempo de ocio (Panel B), el aumento del consumo (Panel A) tras acometer la reforma fiscal supone una mayor utilidad en el corto plazo. Aunque a largo plazo tanto el consumo como el ocio en el caso (i) son mayores que en el caso (ii), las ganancias de utilidad obtenidas en el corto plazo (a lo largo de

la transición) son mayores que las pérdidas a largo plazo, con lo que la utilidad intertemporal total aumenta tras la reforma fiscal.

III.2. Análisis de sensibilidad

A continuación, se realiza un análisis de sensibilidad ante variaciones de los parámetros predeterminados. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 3. Como se ha señalado anteriormente, y siguiendo a Engen *et al.* (1997), cuando se analiza la sensibilidad respecto a uno de los parámetros, en lugar de mantener inalterados los valores de los parámetros obtenidos en la calibración base que figuran en el cuadro 1, el modelo se recalibra de forma que satisfaga los datos que se muestran en ese cuadro.

En primer lugar, se examina el efecto que tiene la elasticidad del capital en el output. Suponiendo que el valor de α es 0.4, los resultados

Cuadro 3. Análisis de sensibilidad de la estructura fiscal óptima (en %)

		τ_Y^*	τ_K^*	t_H^*	t_C^*	s_y^*	g^*	k^*
$\alpha = 0.4$	τ_Y, τ_C, s_y	5.55	—	—	0.8	16.08	1.31	3.15
	$\tau_K, \tau_H, \tau_C, s_y$	—	6.16	0	4.69	10.90	1.34	3.18
	τ_K, τ_H, τ_C	—	4.26	16.56	2.52	—	1.88	0.21
$\beta + \theta = 0.5$	τ_Y, τ_C, s_y	7.54	—	—	0	37.01	1.80	1.96
	$\tau_K, \tau_H, \tau_C, s_y$	—	9.90	0	5.93	32.25	1.81	2.52
	τ_K, τ_H, τ_C	—	11.05	12.06	0	—	1.98	0.10
$\delta_H = 0.005$	τ_Y, τ_C, s_y	5.78	—	—	0.46	17.12	1.63	3.18
	$\tau_K, \tau_H, \tau_C, s_y$	—	6.51	0	5.29	11.94	1.64	3.20
	τ_K, τ_H, τ_C	—	4.75	14.72	0	—	1.96	0.19
$\delta_H = 0.04$	τ_Y, τ_C, s_y	7.06	—	—	0	27.30	1.71	2.45
	$\tau_K, \tau_H, \tau_C, s_y$	—	7.98	0	3.94	19.86	1.63	2.70
	τ_K, τ_H, τ_C	—	8.52	9.93	3.30	—	1.97	0.02
$\sigma = 1$	τ_Y, τ_C, s_y	8.79	—	—	0	53.92	1.38	2.28
	$\tau_K, \tau_H, \tau_C, s_y$	—	5.91	0	7.13	17.48	1.13	2.61
	τ_K, τ_H, τ_C	—	2.99	15.84	0	—	1.82	0.18
$\xi = 0.10$	τ_Y, τ_C, s_y	6.47	—	—	0	20.22	1.76	3.78
	$\tau_K, \tau_H, \tau_C, s_y$	—	9.20	0	4.63	14.66	1.79	3.84
	τ_K, τ_H, τ_C	—	7.13	13.63	0	—	1.96	0.27
$\xi = 0.40$	τ_Y, τ_C, s_y	6.33	—	—	0.61	24.66	1.58	1.98
	$\tau_K, \tau_H, \tau_C, s_y$	—	7.64	0	5.58	19.58	1.61	2.02
	τ_K, τ_H, τ_C	—	7.89	13.65	0	—	1.96	0.05

obtenidos son cualitativamente similares a los observados en el caso base. El argumento de eficiencia tampoco justifica en este caso un subsidio tan elevado como el estimado (86.3%). Los tipos impositivos óptimos también están en línea con los obtenidos en el caso base, observándose un ligero descenso de la imposición sobre los rendimientos del capital.

A continuación, se examina el efecto que tiene el tamaño de la externalidad de la educación. Suponiendo que los rendimientos a escala de los factores privados en la producción de capital humano son 0.5, de modo que el tamaño de la externalidad pasa de 0.3 en el caso base a 0.5, el subsidio a la educación sólo aumenta aproximadamente 14 puntos porcentuales respecto al caso base. El argumento de eficiencia tampoco justifica en este caso un subsidio tan elevado como el estimado. Los tipos impositivos óptimos también están en línea con los obtenidos en el caso base, observándose un ligero aumento de la imposición sobre los rendimientos del capital.

Variaciones en la tasa de depreciación del capital humano afectan de una forma moderada a la estructura fiscal óptima. A medida que aumenta la tasa de depreciación desde 0.5% hasta 4%, cuando se fijan de forma óptima τ_Y , τ_C y s_y , el valor óptimo del subsidio a la educación aumenta de 17.12% hasta 27.30%, muy alejado en cualquier caso del 86.3% estimado. Si los rendimientos del capital y del trabajo pueden ser tasados de forma independiente, el valor óptimo de s_y aumenta desde 11.94% cuando $\delta_H = 0.5\%$ hasta 19.86% cuando $\delta_H = 4\%$. Si sólo se determinan de forma óptima los tipos impositivos, τ_K , τ_H y τ_C , manteniendo constante la tasa de subsidio, s_y , a medida que aumenta la tasa de depreciación del capital humano se produce una sustitución progresiva de la imposición sobre los salarios por la imposición sobre el consumo y los rendimientos del capital. Si $\delta_H = 0.5\%$, el impuesto óptimo sobre el consumo es cero y sobre los salarios 14.72%, mientras que si $\delta_H = 4\%$, τ_C aumenta hasta 3.30% y τ_H se reduce hasta 9.93 por ciento.

La elasticidad de sustitución intertemporal tiene un efecto bastante significativo sobre el valor óptimo del subsidio a la educación. Si $\sigma = 1$, de modo que los agentes están más inclinados a sustituir intertemporalmente, el subsidio óptimo al gasto en educación aumenta hasta 53.92% cuando únicamente se dispone de impuesto sobre la renta y el consumo. La estructura impositiva óptima permanece relativamente constante, aunque la imposición sobre los rendimientos del capital se reduce de un modo significativo.

La proporción que supone el aprendizaje en el trabajo en los gastos totales en educación, ξ , no afecta de forma sustancial al valor óptimo del subsidio a la educación, que aumenta ligeramente a medida que aumenta ξ . Sin embargo, sí resalta su influencia en el valor óptimo de la tasa de crecimiento y en la ganancia de bienestar alcanzable, que son mayores cuanto menor es el valor de ξ .

La cuestión de qué subsidio a la educación podría estar justificado por un argumento de eficiencia puede ser abordada examinando los datos de los cuadros 2 y 3. Los resultados obtenidos muestran que el valor óptimo del subsidio educativo es inferior a 54% en la calibración más favorable y, por lo tanto, muy inferior al 86.3% obtenido por estimativas que resultan de la calibración. La robustez de esta conclusión sugiere que un argumento de eficiencia basado en la externalidad generada por la educación no justifica un subsidio a la educación tan elevado como el estimado. Este resultado concuerda con los obtenidos por Devarajan *et al.* (1996) quienes, empleando una muestra de 43 países en desarrollo a lo largo de un periodo de 20 años, hallan que candidatos estándar de gasto público productivo —capital, transporte y comunicaciones, salud y educación— tienen una relación negativa o no significativa con el crecimiento económico. De acuerdo con ello, sugieren que gastos normalmente considerados productivos podrían volverse improductivos si se proporciona una cantidad excesiva de ellos, lo que podría estar ocurriendo en estos países.

IV. Conclusiones

Este trabajo analiza la estructura fiscal que maximiza el bienestar en un modelo de crecimiento endógeno con capital humano de la economía mexicana. Para calibrar este tipo de modelos, una hipótesis habitual en la literatura es la de suponer que la economía objeto de estudio se encuentra en la senda de crecimiento equilibrado. Aunque esta hipótesis facilita significativamente la calibración del modelo, a nuestro juicio, resulta poco realista para economías en vías de desarrollo como México. Por ello, para calibrar el modelo hemos supuesto que México se encuentra en la transición a la senda de crecimiento equilibrado. La metodología empleada se describe con detalle.

Si los rendimientos del trabajo y del capital pueden ser gravados a distintos tipos, el impuesto óptimo sobre los salarios es cero. Este re-

sultado se repite en todas las simulaciones efectuadas. Por el contrario, la distribución de la carga impositiva entre la imposición sobre los rendimientos del capital y el consumo varía moderadamente en el análisis de sensibilidad, en especial ante variaciones de la elasticidad de sustitución intertemporal y, en menor medida, de la depreciación del capital humano. Sin embargo, el análisis de sensibilidad sugiere que una ligera sustitución de la imposición sobre el consumo por imposición sobre los rendimientos del capital acarrearía un mayor bienestar. En todo caso, sería necesario disponer de estimaciones más precisas de estos parámetros para determinar con más exactitud la estructura fiscal óptima.

Los resultados de las simulaciones efectuadas sugieren que el argumento de eficiencia basado en la presencia de externalidades de la educación no justificaría el subsidio de 86.3% obtenido por estimativas que resultan de la calibración. En la parametrización más favorable a una mayor intervención pública, se obtiene un valor óptimo del subsidio a la educación de 53.92%, aunque en el caso base su valor óptimo es de sólo 22.65%. Si todas las rentas se tasan al mismo tipo, con independencia de su fuente, los valores óptimos de los impuestos sobre la renta y el consumo se muestran robustos a variaciones de los parámetros. En el análisis de sensibilidad el primero varía entre 5.55 y 8.79%, y el segundo entre 0 y 0.8%. Este resultado sugiere que un mayor peso de la imposición sobre la renta, en lugar de sobre el consumo, podría suponer un aumento del bienestar.

El cálculo de la estructura impositiva óptima, manteniendo constantes los parámetros de gasto público, muestra que el valor óptimo del impuesto sobre los rendimientos del capital está cercano a 8% en el caso base. El análisis de sensibilidad recoge un amplio intervalo de variación de 2.99 a 11.99%. En el caso base, el impuesto óptimo sobre los salarios es de 13.43%, mientras que el impuesto sobre el consumo habría de ser eliminado. Este resultado, sin embargo, depende ligeramente de la depreciación del capital humano y de la elasticidad del capital en el output. En estos casos, el valor óptimo de τ_C estaría en torno de 3%. El impuesto sobre los salarios se muestra relativamente constante en el análisis de sensibilidad en torno de 14%, aunque depende en cierta medida de la depreciación del capital humano, la elasticidad del capital en el output y la elasticidad de sustitución intertemporal. De nuevo, se pone de manifiesto la importancia de disponer de estimaciones precisas de estos parámetros para la economía mexicana.

Aunque los resultados obtenidos parecen mostrar que la presencia de externalidades no justifica, por sí sola, el subsidio a la educación observado en la práctica, esto no significa que no se puedan articular otro tipo de políticas relacionadas con el acceso a la educación. Otro argumento estándar, que no se ha considerado en este trabajo, justifica el gasto público en educación (especialmente la superior) por la imperfección de los mercados de capitales unido al hecho de que la inversión en capital humano es una inversión con un horizonte temporal muy largo y resultados inciertos. Por otra parte, al considerar el comportamiento de un agente representativo, el modelo omite los problemas de distribución de ingresos y, por lo tanto, el posible carácter redistributivo del gasto en educación. La cuestión de si estos motivos podrían justificar el tamaño del subsidio observado en México queda fuera del ámbito de este estudio, aunque merecería un análisis más detallado.

Anexo

Condiciones de primer orden

Las condiciones de primer orden para la maximización de beneficios de las empresas suponen que a cada factor se le pague su producto marginal. En consecuencia,

$$R_K = F_1(K, uH), \quad R_H = F_2(K, uH), \quad (\text{A1})$$

donde F_j denota las derivadas parciales de F respecto del j -ésimo argumento, $j = 1, 2$. Sustituyendo (A1) en (3), y empleando (7) se obtiene la condición de equilibrio del mercado de bienes:

$$Y = I_K + C + G + y.$$

La familia representativa elige C, K, H, y, I_K, u, z y L para maximizar (2) sujeto a las restricciones (3)-(6). La condición (6) se empleará para expresar u en función de z y L , y por lo tanto eliminar esta variable del problema. En equilibrio, $\bar{H} = H$, lo que será empleado en la derivación posterior. Sea J el hamiltoniano del problema en términos corrientes, y λ, μ y ϕ los multiplicadores asociados a las restricciones (3), (4) y (5). Las condiciones necesarias son las siguientes:

$$\partial J/\partial C = U_1(C, L) - (1 + \tau_C)\lambda = 0, \quad (\text{A2a})$$

$$\partial J/\partial L = U_2(C, L) - \lambda(1 - \tau_H)R_H H = 0, \quad (\text{A2b})$$

$$\partial J/\partial I_K = -\lambda + \mu = 0, \quad (\text{A2c})$$

$$\partial J/\partial z = -\lambda(1 - \tau_H)R_H H + \phi G_2(y, zH, \bar{H})H = 0, \quad (\text{A2d})$$

$$\partial J/\partial y = -\lambda((1 - \tau_H)\xi + (1 - \xi)(1 - s_y)) + \phi G_1(y, zH, \bar{H}) = 0, \quad (\text{A2e})$$

$$\dot{\mu} = (\rho + \delta_K)\mu - \lambda(1 - \tau_K)R_K, \quad (\text{A2f})$$

$$\dot{\phi} = (\rho + \delta_H - G_2(y, zH, \bar{H})z)\phi - \lambda(1 - L - z)(1 - \tau_H)R_H, \quad (\text{A2g})$$

y las condiciones de transversalidad

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\rho t} \mu K = 0, \quad (\text{A2h})$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\rho t} \phi H = 0. \quad (\text{A2i})$$

Aquí, $U_i(C, L)$ ($i = 1, 2$) es la derivada parcial de $U(C, L)$ con respecto a su i -ésimo argumento.

Empleando (A1), (A2a) y (A2b), se obtiene

$$\eta(1 + \tau_C)C/H = (1 - \tau_H)A(1 - \alpha)Lu^{-\alpha}(K/H)^\alpha. \quad (\text{A3})$$

Combinando las ecuaciones (A2d) y (A2e), resulta

$$(1 - \tau_H)(1 - \alpha)\beta A z u^{-\alpha}(K/H)^\alpha = \theta((1 - \tau_H)\xi + (1 - s_y)(1 - \xi))(y/H). \quad (\text{A4})$$

Supongamos que $\gamma_x = \dot{x}/x$ denota la tasa de crecimiento de la variable x . Tomando logaritmos y diferenciando (A2a) con respecto al

tiempo, y empleando (A2c) y (A2f), se obtiene la tasa de crecimiento del consumo:

$$\gamma_c = (1/\sigma)((1 - \tau_K)R_K - \delta_K - \rho + \eta(1 - \sigma)\gamma_L). \quad (A5)$$

Denotando $\zeta = \mu/\phi$, (A2b), (A2f) y (A2g) implican que

$$\gamma_\zeta = \gamma_\mu - \gamma_\phi = (G_2(y, zH, \bar{H})(1 - L) - \delta_H) - ((1 - \tau_K)R_K - \delta_K). \quad (A6)$$

De (A2e), se obtiene

$$\zeta = \frac{G_1(y, zH, \bar{H})}{(1 - \tau_H)\xi + (1 - \xi)(1 - s_y)} = \frac{B\beta z^\theta (y/H)^{\beta-1}}{(1 - \tau_H)\xi + (1 - \xi)(1 - s_y)}, \quad (A7)$$

donde se ha empleado que, en el equilibrio, $\bar{H} = H$. Tomando logaritmos y derivando con respecto al tiempo proporciona la siguiente relación:

$$\gamma_\zeta = (\beta - 1)\gamma_{y/H} + \theta\gamma_z. \quad (A8)$$

La evolución del capital físico se pueden expresar, empleando (5) y (A1), como

$$(\gamma_K + \delta_K)(K/H) = Y/H - g(Y - \xi y)/H - C/H - y/H, \quad (A9a)$$

y la evolución del capital humano, empleando (6) y que $\bar{H} = H$, como

$$\gamma_H = Bz^\theta (y/H)^\beta - \delta_H. \quad (A9b)$$

La razón entre output y capital humano puede expresarse en función de u y K/H ,

$$Y/H = Au^{1-\alpha}(K/H)^\alpha. \quad (A10)$$

Condiciones de crecimiento equilibrado

A lo largo de la senda de crecimiento equilibrado, el consumo, la inversión en capital humano, el capital físico y el capital humano crecen a la misma tasa constante γ , y la distribución del tiempo permanece constante. Puesto que la inversión en capital humano y el capital humano crecen a la misma tasa constante, la ecuación (A8) implica que $\gamma_\xi = 0$ en la senda de crecimiento equilibrado. Las ecuaciones (A5) y (A6) permiten obtener, empleando (A1), las ecuaciones (9b), (9c) y (9d). Las ecuaciones (4) y (5) permiten hallar (9f) y (9h). Por último, las ecuaciones (6), (A3) y (A4) son (9a), (9e) y (9g), respectivamente.

Dinámica de la transición

Supongamos que χ denota C/H , ψ denota K/H y φ denota y/H . Las ecuaciones (6), (A3) y (A4) permiten obtener

$$u(\chi, \psi, L) = \left[\frac{A(1-\alpha)(1-\tau_H)L}{\eta(1+\tau_c)\chi} \right]^{\frac{1}{\alpha}} \psi, \quad (\text{A11})$$

$$z(\chi, \psi, L) = 1 - L - u(\chi, \psi, L), \quad (\text{A12})$$

$$\varphi(\chi, \psi, L) = \frac{A(1-\alpha)\beta(1-\tau_H)z(\chi, \psi, L)\psi^\alpha}{\theta((1-\tau_H)\xi + (1-s_y)(1-\xi))u(\chi, \psi, L)^\alpha}. \quad (\text{A13})$$

Las dinámicas de χ y ψ en función de χ , ψ y L vienen dadas por

$$\gamma_\chi(\chi, \psi, L) = \gamma_c(\chi, \psi, L) - \gamma_H(\chi, \psi, L), \quad (\text{A14})$$

$$\gamma_\psi(\chi, \psi, L) = \gamma_K(\chi, \psi, L) - \gamma_H(\chi, \psi, L). \quad (\text{A15})$$

Las dinámicas del capital físico y del capital humano en función de χ , ψ y L pueden obtenerse de (A9), empleando (A10), como:

$$\gamma_H(\chi, \psi, L) = Bz(\chi, \psi, L)^\theta \varphi(\chi, \psi, L)^\beta - \delta_H, \quad (\text{A16})$$

$$\gamma_K(\chi, \psi, L) = (1-g)Au(\chi, \psi, L)^{1-\alpha}\psi^{\alpha-1} - (1-\xi g)(\varphi(\chi, \psi, L)/\psi) - \chi/\psi - \delta_K. \quad (\text{A17})$$

Empleando (A6), la evolución de ζ viene determinada por la siguiente ecuación

$$\begin{aligned} \gamma_{\zeta}(\chi, \psi, L) &= \theta B z(\chi, \psi, L)^{\theta-1} \varphi(\chi, \psi, L)^{\beta} (1-L) - \delta_H \\ &\quad - (1 - \tau_K) \alpha A u(\chi, \psi, L)^{1-\alpha} \psi^{\alpha-1} + \delta_K. \end{aligned} \tag{A18}$$

Derivando las expresiones de u , z y φ como funciones de χ , ψ y L en (A11), (A12) y (A13) con respecto al tiempo, y combinando los resultados con (A8), proporciona un sistema de cuatro ecuaciones:

$$\begin{aligned} \gamma_u(\chi, \psi, L) &= (1/\alpha)(\gamma_L(\chi, \psi, L) - \gamma_{\chi}(\chi, \psi, L)) + \gamma_{\psi}(\chi, \psi, L), \\ 0 &= \gamma_u(\chi, \psi, L)u(\chi, \psi, L) + \gamma_z(\chi, \psi, L)z(\chi, \psi, L) + \gamma_L(\chi, \psi, L)L, \\ \gamma_{\varphi}(\chi, \psi, L) &= \gamma_z(\chi, \psi, L) + \alpha(\gamma_{\psi}(\chi, \psi, L) - \gamma_u(\chi, \psi, L)), \\ \gamma_{\zeta}(\chi, \psi, L) &= (\beta - 1)\gamma_{\varphi}(\chi, \psi, L) + \theta\gamma_z(\chi, \psi, L). \end{aligned}$$

Uniendo a este sistema las ecuaciones (A5), (A6), (A14) y (A15) resulta un sistema lineal de ocho ecuaciones. Resolviendo este sistema para $\gamma_u, \gamma_z, \gamma_{\varphi}, \gamma_L, \gamma_C, \gamma_{\psi}, \gamma_{\chi}$ y γ_{ζ} , se obtienen, en particular, las expresiones de $\gamma_L(\chi, \psi, L)$, $\gamma_{\chi}(\chi, \psi, L)$ y $\gamma_{\psi}(\chi, \psi, L)$ en función únicamente de χ, ψ y L , empleando (A11)-(A13). Éste es el sistema que caracteriza la dinámica de la economía. Por su extensión, no se exponen aquí estas ecuaciones.

Todos los cálculos computacionales, incluida la derivación del sistema de ecuaciones diferenciales que caracteriza la dinámica del modelo, han sido realizados con *Mathematica* v. 5.0 para Windows en una PC con procesador Pentium IV a 2.66 Ghz y 256 MB de RAM.

Referencias bibliográficas

- Banco Mundial (2001), *World Development Indicators*, World Bank, Washington.
- Barro, R.J. y X. Sala-i-Martin (1995), *Economic Growth*, McGraw-Hill, Nueva York.
- Becker, G.S. (1975), *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*, 2a. ed., University Chicago Press (for NBER), Chicago.

- Ben-Porath, Y. (1967), "The Production of Human Capital and the Life Cycle of Earnings", *Journal of Political Economy*, núm. 74, pp. 352-365.
- Bergoeing, R., P.J. Kehoe, T.J. Kehoe y R. Soto (2001), "A Decade Lost and Found: Mexico and Chile in the 1980s", *Review of Economic Dynamics*, núm. 5, pp. 166-205.
- Bull, N. (1993), *When All the Optimal Dynamic Taxes Are Zero*, Federal Reserve Board Working Paper No. 137, Washington, DC.
- Coleman, II, W.J. (2000), "Welfare and Optimum Dynamic Taxation of Consumption and Income", *Journal of Public Economics*, núm. 76, pp. 1-39.
- Devarajan, S., V. Swaroop y H. Zou (1996), "The Composition of Public Expenditure and Economic Growth", *Journal of Monetary Economics*, núm. 37, pp. 313-344.
- Engen, R., J. Gravelle y K. Smetters (1997), "Dynamic Tax Models: Why They Do the Things They Do", *National Tax Journal*, núm. 50, pp. 657-682.
- Glomm, G. y B. Ravikumar (1998), "Flat-Rate Taxes, Government Spending on Education, and Growth", *Review of Economic Dynamics*, núm. 1, pp. 306-325.
- Gollin, D. (2001), "Getting Income Shares Right", *Journal of Political Economy*, núm. 110, pp. 458-474.
- Gómez, M.A. (2000), "Welfare-Maximizing Tax Structure in a Model with Human Capital", *Economics Letters*, núm. 98, pp. 95-99.
- (2003), "Effects of Flat-Rate Taxes: To What Extent Does the Leisure Specification Matter", *Review of Economic Dynamics*, núm. 6, pp. 404-430.
- Gómez, M.A. y J.A. Seijas (2000), "Reforma fiscal y bienestar: El caso de Chile", *Cuadernos de Economía*, núm. 37, pp. 273-298.
- Grüner, H.S. y B. Heer (2000), "Optimal Flat-Rate Taxes on Capital —A Re-Examination of Lucas' Supply Side Model", *Oxford Economic Papers*, núm. 52, pp. 289-305.
- Haley, W.J. (1976), "Estimation of the Earnings Profile from Optimal Human Capital Accumulation", *Econometrica*, núm. 44, pp. 1223-1238.
- Heckman, J.J. (1976), "A Life-Cycle Model of Earnings, Learning, and Consumption", *Journal of Political Economy*, núm. 84, pp. S11-S44.
- Hendricks, L. (1999), "Taxation and Long-Run Growth", *Journal of Monetary Economics*, núm. 43, pp. 411-434.
- Jones, L.E., R.E. Manuelli y P.E. Rossi (1993), "Optimal Taxation in

- Models of Endogenous Growth”, *Journal of Political Economy*, núm. 101, pp. 485-517.
- (1997), “On the Optimal Taxation of Capital Income”, *Journal of Economic Theory*, núm. 73, pp. 93-117.
- Jones, L.E., R.E. Manuelli y H.E. Siu (2000), *Growth and Business Cycles*, NBER Working Paper Series No. 7633, Cambridge, MA.
- Jorgenson, D.W. y K.-Y. Yun (1991), *Tax Reform and the Cost of Capital*, Oxford, Clarendon.
- Kim, S.-J. (1998), “Growth Effects of Taxes in an Endogenous Growth Model: To What Extent Do Taxes Affect Economic Growth?”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, núm. 23, pp. 125-158.
- Lucas, R.E. Jr. (1988), “On the Mechanics of Economic Development”, *Journal of Monetary Economics*, núm. 22, pp. 3-42.
- (1990), “Supply-Side Economics: An Analytical Review”, *Oxford Economic Papers*, núm. 42, pp. 293-316.
- Mendoza, E.G., G.M. Milesi-Ferretti y P. Asea (1997), “On the Ineffectiveness of Tax Policy in Altering Long-Run Growth: Harberger’s Superneutrality Conjecture”, *Journal of Public Economics*, núm. 66, pp. 99-126.
- Milesi-Ferretti, G.M. y N. Roubini (1995), *Growth Effects of Income and Consumption Taxes: Positive and Normative Analysis*, NBER Working Paper Series No. 5317, Cambridge, MA.
- Mincer, J. (1974), *Schooling, Experience and Earnings*, Columbia University Press, Nueva York.
- (1993), *Studies in Human Capital*, Cambridge University Press, Cambridge, MA.
- Mulligan, C.B. y X. Sala-i-Martin (1993), “Transitional Dynamics in Two-Sector Models of Endogenous Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, núm. 108, pp. 739-773.
- OCDE (2001), *Education at a Glance. OECD Indicators*.
- Ostry, J.D. y C.M. Reinhart (1992), *Private Saving and Terms of Trade Shocks. Evidence from Developing Countries*, IMF Staff Papers, núm. 39, pp. 495-517.
- Pecorino, P. (1994), “The Growth Rate Effects of Tax Reform”, *Oxford Economic Papers*, núm. 46, pp. 492-501.
- Stokey, N.L. y S. Rebelo (1995), “Growth Effects of Flat-Rate Taxes”, *Journal of Political Economy*, núm. 103, pp. 419-450.
- Trostel, P.A. (1993), “The Effect of Taxation on Human Capital”, *Journal of Political Economy*, núm. 101, pp. 327-350.

