

Calidad de la educación: interacción entre estudiantes, maestros y burócratas

Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), Vol. XXVIII, No. 2, pp. 51-89

Manuel Ontiveros Jiménez*

RESUMEN

Este estudio analiza el rol de estudiantes, maestros y burócratas como elementos de una función de producción educativa para determinar si los insumos educativos son capaces de afectar el rendimiento estudiantil. Se introducen dos elementos nuevos: el comportamiento de los maestros y la participación del burócrata. Este trabajo presenta un sistema de tres ecuaciones: una para estimar las políticas del burócrata, otra para estimar el esfuerzo del maestro y otra para estimar el rendimiento estudiantil. Se utiliza una base de datos con observaciones en el nivel de cada estudiante, diseñada específicamente para estimar funciones de producción educativas. Se encuentra que la habilidad y el esfuerzo de los maestros inciden significativamente sobre el rendimiento estudiantil; al mismo tiempo, la política del burócrata es una variable crítica para determinar el nivel de esfuerzo proveído por los maestros.

ABSTRACT

This study analyzes the role of teachers, students and bureaucrats in the education production function to determine whether education inputs are able to affect students achievement. Two new elements are introduced: teachers behavior and bureaucrat's policy. This study presents a system of three equations: one to estimate the bureaucrat's policy, one to estimate the teacher effort, and one to estimate students' achievement. This study uses a data sample from Mexico with observations at student level. Significant effects of teacher's skills and effort on student achievement are found. The bureaucrat policy proves to be critical for the teacher's supply of effort.

* Escuela de Economía y Negocios, Universidad Anáhuac.

INTRODUCCIÓN

La discusión más importante en la literatura acerca de la función de producción educativa se ha desarrollado alrededor de la débil relación que existe, de acuerdo con la evidencia empírica, entre los insumos escolares y el desempeño estudiantil. Se han presentado varias hipótesis para explicar este acertijo (Betts, 1996) pero ninguna de ellas ha dado una explicación sólida y generalmente aceptada. Esta investigación modela y estima la relación entre los insumos y el producto del proceso educativo, incorporando el esfuerzo de los maestros y las acciones del burócrata en el marco conceptual de la función de producción educativa. La atención se centra en el comportamiento del maestro, debido a que él constituye el principal elemento del proceso educativo. Al mismo tiempo, se incorporan al análisis las reglas burocráticas debido a que éstas generan un complejo sistema de incentivos sobre el maestro que afecta el resultado final del proceso educativo. A causa de esta interacción, para modelar correctamente el proceso educativo, el rendimiento académico de los estudiantes debe ser analizado junto con el comportamiento de los maestros dentro del contexto del estatuto burocrático.

Para lograr este objetivo, en esta investigación se modelan los incentivos institucionales con la intención de construir una función objetivo para el maestro, con la cual es posible conocer la forma en que él asigna y distribuye su esfuerzo laboral dentro del proceso educativo. Esto significa que el producto de este proceso debe ser analizado por un sistema de ecuaciones que refleje las posibilidades tecnológicas, las características institucionales y las respuestas individuales a esas restricciones tecnológicas e institucionales. Con más relaciones y no sólo más variables en el sistema, es posible aislar los efectos que tienen los diferentes elementos bajo análisis sobre el resultado educativo. Así, las implicaciones de política de un enfoque de múltiples relaciones difieren de aquellas que resultan de la función de producción educativa de una sola ecuación comúnmente encontrada en la literatura (Hanushek, 1979, 1992; Summers y Wolfe, 1977; Henderson *et al.*, 1978 y Hanushek y Taylor, 1990).

La innovación teórica en esta investigación es el reconocimiento explícito del maestro, no sólo como otro insumo del proceso educa-

tivo, sino como un agente económico que toma decisiones racionales en la asignación del esfuerzo laboral durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, el producto educativo depende de las decisiones que tome el maestro en cuanto a la intensidad con que decida desarrollar las actividades educativas. La literatura acerca de la función de producción educativa presenta algunos comentarios y proposiciones sobre el papel que juegan los maestros en el proceso de enseñanza, pero ninguno de ellos ha relacionado empíricamente el esfuerzo del maestro con el producto educativo (véase, por ejemplo, Lima, 1981 y Hanushek, 1986). Más recientemente (Ehrenberg *et al.*, 1991) relacionan explícitamente el ausentismo de los maestros con las políticas para reducir la inasistencia en algunos distritos escolares de Estados Unidos, sin encontrar un efecto significativo de dichas inasistencias sobre el rendimiento de los estudiantes.

Para probar el modelo teórico, se utiliza una base de datos especialmente diseñada para estimar funciones de producción educativas. Los datos se obtuvieron para evaluar un programa de compensación educativa dirigido a las regiones pobres de algunos estados de México. Estos datos contienen información detallada en el nivel individual de cada estudiante, sobre sus familias, maestros y escuelas. La base de datos también incluye una minuciosa descripción de las prácticas comunes de enseñanza y de las reacciones de los maestros ante la estructura institucional. Un elemento particularmente importante de esta base de datos es la inclusión de una medida del esfuerzo y varias medidas de la habilidad con que el maestro desarrolla sus actividades.

Es importante señalar que la literatura previa en este campo no introduce ninguna medida del esfuerzo del maestro. La omisión de este insumo clave limita el alcance del análisis al suponer implícitamente que el maestro desarrollará su máximo nivel de esfuerzo todo el tiempo y bajo cualquier circunstancia. Además del sesgo provocado por la variable omitida en las estimaciones, sin la certidumbre de que los maestros proporcionan su máximo esfuerzo, desaparece la idea de producir en la frontera del conjunto de posibilidades de producción, con lo que la aplicación del enfoque de la función de producción educativa queda en entredicho. Recapitulando, una condición necesaria para aplicar este enfoque metodológico es

contar con alguna medida de la intensidad con que se desempeña el maestro.

Los resultados empíricos muestran la importancia del maestro y de los insumos escolares, especialmente el esfuerzo y la habilidad del maestro, sobre el rendimiento estudiantil. Además de la ecuación del aprovechamiento escolar, se realiza una estimación de la asignación de maestros en diferentes comunidades y se estima también una ecuación para caracterizar el esfuerzo del maestro. La ecuación de la asignación del maestro muestra que la autoridad educativa los recompensa de acuerdo con su esfuerzo, sexo y experiencia. La ecuación del esfuerzo indica que maestros con mayor educación, de sexo femenino y que trabajan en zonas indígenas, proveen mayor esfuerzo hacia las actividades educativas. Esta ecuación también muestra que los maestros responden a la recompensa recibida (cambio de escuela) aumentando su esfuerzo. La infraestructura escolar y el equipamiento del salón de clases también modifican la provisión de esfuerzo del maestro. Estos resultados proporcionan un mejor entendimiento del proceso educativo que el que ofrece la función de producción educativa de una sola ecuación comúnmente encontrada en la literatura.

En esta investigación, los términos aprovechamiento escolar, producción de educación, rendimiento estudiantil, producto, producto educativo y calidad de la educación se utilizan de manera indistinta.

I. EL MODELO

En esta sección se derivan las ecuaciones del rendimiento estudiantil, del esfuerzo del maestro y de la política burocrática. El modelo aquí presentado se relaciona de manera directa con dos estudios anteriores. Primero, con el modelo de Brown y Sacks (1975), el cual presenta una interesante pero incompleta caracterización de la escuela como una empresa que maximiza la producción de ciertos productos, dados los insumos de que dispone. Segundo, con el modelo de Behrman y Craig (1987) (de la literatura de producción de bienes públicos), quienes presentan un gobierno maximizando una función de bienestar social, sujeto a una restricción de producción.

La incorporación explícita de variables de política permite analizar su efecto sobre la calidad de la educación, vía el esfuerzo del maestro.

Es importante señalar que hay un amplio rango de efectos potenciales debido a que existe una gran variedad de sistemas escolares. El vector de variables de política es diferente para cada país y puede variar incluso en los niveles estatales o municipales; por lo tanto, para controlar este problema es necesario estudiar una institución específica; de esta manera, las conclusiones derivadas serán específicas para esa institución pero la metodología puede ser aplicada para estudiar cualquier otro caso en particular.

La institución educativa analizada aquí se describe en DIE (1994),¹ y sus características relevantes se discuten a continuación. Existe una oficina central o autoridad educativa en el nivel estatal que asigna maestros a diferentes escuelas. Los maestros contratados tienen diferentes niveles de educación y las escuelas se encuentran distribuidas a lo largo de pueblos y comunidades con diferente grado de aislamiento.² La regla de asignación del burócrata indica que los maestros recién contratados son enviados a comunidades rurales y aisladas. Una vez asignados, los maestros pueden moverse de una escuela a otra siempre que cumplan con una serie de condiciones determinadas también por el burócrata. Debido a que los maestros son contratados y asignados por la oficina central y no por la escuela local, existe un continuo movimiento de maestros de una escuela a otra.³ Este conjunto de reglas burocráticas le dan al maestro fuertes incentivos para moverse de las regiones remotas y aisladas hacia las áreas urbanas, debido a que el salario no depende de la ubicación de la escuela. Los maestros que trabajan en áreas rurales enfrentan el costo extra de servicios deficientes o inexistentes y el constante viaje a las comunidades donde reside su familia. Las zonas urbanas presentan la ventaja adicional de una mayor variedad y disponibilidad de trabajos complementarios. La relevancia de este punto se discute más adelante.

Se suponen dos agentes involucrados en la producción de educación en una situación agente-principal con información completa. El principal, que en este caso corresponde al burócrata (la autoridad educativa), maximiza una función objetivo $W=W(S)$, donde S es un

¹ Todas las citas de esta sección provienen de esta fuente.

² *Ibid.*, p. 32.

³ *Idem.*

nivel observable de educación. Es posible que existan otros elementos en esta función objetivo, pero la calidad de la educación ciertamente debe ser importante para el burócrata, y debido a que la sociedad está poniendo en sus manos una cantidad importante de recursos, es posible esperar cierta presión social y política sobre él para que cumpla con su responsabilidad. Se supone también que el burócrata dispone de un presupuesto fijo dado por un proceso político externo. El burócrata entonces hace la primera asignación de recursos, asigna insumos escolares, incluyendo maestros, para producir **S** usando la tecnología que tiene disponible.

El segundo agente es el maestro. El burócrata contrata al maestro ofreciéndole un contrato de **R** características. **R** es una lista de condiciones y reglas que estipulan las actividades del maestro. El contrato **R** también está determinado por un proceso político externo pero es aplicado por el burócrata. En su aplicación, el burócrata utiliza cierto poder discrecional de acuerdo con sus propias preferencias, a la vez que incorpora usos y costumbres pactadas en la práctica pero que no se reflejan formalmente en **R**. Al mismo tiempo **R** especifica las recompensas que recibe el maestro, las cuales pueden ser en forma de salario, horario, ubicación de la escuela y otras. Asíumase que **R** puede ser indexada por el maestro de una manera ordinal, por lo que mayores valores de **R** le proporcionan al maestro mayores niveles de utilidad.

Las preferencias del maestro se caracterizan de la siguiente manera. Los maestros se interesan más en sus ingresos y en cambiar de escuela y comunidad que en el rendimiento estudiantil. Según **R**, los salarios dependen del nivel educativo y de la experiencia, pero no de la ubicación de la escuela donde trabajan. En muchos casos la carrera magisterial es elegida porque se estudia en poco tiempo y porque provee un trabajo seguro.⁴ El contrato otorga seguridad en el empleo e incentivos para seguir estudiando para lograr futuros incrementos salariales, pero debido a que es más difícil y costoso (en términos de tiempo) estudiar y trabajar en una zona rural, el contrato también ofrece incentivos indirectos para moverse. Por otra parte, casi la mitad de los maestros analizados en la muestra del DIE tenía otros trabajos además de la enseñanza; generalmente

⁴ *Ibid.*, pp. 29, 31, 32, 34 y 175.

trabajan como campesinos, vendedores, choferes y en otros servicios. Con frecuencia, estos trabajos son realizados durante el horario escolar.⁵ Así, al reducir la cantidad de esfuerzo dedicado a las actividades relacionadas con la enseñanza, el maestro puede aumentar el tiempo que dedica a realizar un trabajo extra y, en este sentido, el reducir la oferta de esfuerzo en la escuela aumenta la utilidad del maestro.

Se observan entonces dos comportamientos consistentes en los maestros: ausentismo e intensa movilidad entre escuelas. Ambos dependen, de acuerdo con la discusión anterior, de incentivos institucionales y de características propias del maestro y, por supuesto, ambas conductas afectan la oferta de esfuerzo educativo que realiza frente al grupo. La falta de mecanismos en las comunidades para actuar decisivamente frente a esta situación y la nula repercusión sobre los salarios por el ausentismo, reduce el costo que representa para los maestros el faltar a trabajar. Además, las condiciones de vida inadecuadas que ellos enfrentan en las áreas rurales los orillan a reducir el tiempo que dedican a las actividades escolares. Finalmente, el alto costo que representa para las comunidades, y en menor medida para el burócrata, que una escuela permanezca sin maestro por un periodo prolongado (si el maestro es despedido o reubicado) reduce las posibilidades de un castigo como consecuencia del ausentismo.⁶ La relación entre maestros y comunidades tiende a ser difícil debido a que aquellos trabajan en la comunidad pero para el burócrata. Esto deja a las comunidades en una posición ambigua frente a la interacción maestro-burócrata.

Suponga entonces que el maestro debe proveer cierto nivel de esfuerzo (**L**) para usar todos los otros insumos necesarios para la producción de **S**. De hecho, éste es un segundo proceso de asignación que ocurre dentro del salón de clases. Suponga también que el maestro disfruta el ocio (**Z**) y que recibe desutilidad cuando aumenta su esfuerzo durante el proceso educativo. Debido a que el esfuerzo y el ocio están inversamente relacionados ($L=1-Z$, donde el tiempo total disponible es normalizado a 1) es posible representar las preferencias del maestro como una función creciente en ocio, $u = u(Z)$, donde

⁵ *Ibid.*, p. 36.

⁶ *Ibid.*, p. 177.

$u_z > 0$. Se debe señalar que S no está en la función de utilidad del maestro. Este supuesto se basa en la discusión previa y siguiendo el modelo básico de oferta laboral donde el trabajador no recibe utilidad por el bien producido.

La función de utilidad del maestro es entonces,

$$(2.1) \quad u = u(Z, R)$$

donde $u_z > 0$, $u_R > 0$ y $u(Z, R)$ se supone estrictamente creciente, cóncava y dos veces diferenciable.

El contrato R es la restricción que enfrenta el maestro.

$$(2.2) \quad R = R(S, W, T)$$

Donde R (el contrato entre el burócrata y el maestro) es una función diferenciable de W que representa las preferencias del burócrata, de T , las características del maestro y de S , que representa el producto educativo. Nótese que S está en función del nivel de esfuerzo (L) proveído por el maestro. R se supone lineal o menos cóncava que $u(Z, R)$ para tener una solución interior.

El problema que debe resolver el maestro es: $\max_Z u(Z, R)$

sujeto a,

$$R = R(S, W, T)$$

Debido a que el maestro no controla los términos del contrato (únicamente los acepta o los rechaza), su única variable de control es el esfuerzo. Nótese que el burócrata puede influir en el esfuerzo (u ocio) que provee el maestro de acuerdo con W y por medio de la aplicación de los términos del contrato tal como se discute más adelante.

Las condiciones de primer orden del problema de optimización del maestro son:

$$(2.3) \quad u_z - \lambda(R_s \frac{\partial S}{\partial Z} + R_w \frac{\partial W}{\partial Z} + R_T \frac{\partial T}{\partial Z} - R_z) = 0,$$

donde $R_s = \frac{\partial R}{\partial S}$, $R_z = \frac{\partial R}{\partial Z}$, etc., $R_z = 0$ porque R está determinada exógenamente y no depende de la demanda de ocio (o del esfuerzo) del maestro. Las características del maestro no varían en su oferta de esfuerzo (o demanda de ocio), entonces, $\frac{\partial T}{\partial Z} = 0$. Por lo tanto tenemos,

$$(2.4) \quad u_z = \lambda(R_s \frac{\partial S}{\partial Z} + R_w \frac{\partial W}{\partial Z}).$$

El maestro proveerá una unidad adicional de esfuerzo de acuerdo con la evaluación que se hace en el contrato del rendimiento escolar, R_s , y de acuerdo con la evaluación que realiza el burócrata sobre el esfuerzo (ocio) del maestro, $R_w \frac{\partial W}{\partial Z}$.

La solución de este problema es la demanda del maestro por ocio, Z^* , de donde es posible derivar la función de oferta de esfuerzo (L^*) del maestro:

$$(2.5) \quad L^* = L(G, S, T), \text{ donde } G = \{R, R_w \frac{\partial W}{\partial Z}, R_s\}.$$

G es un vector de variables de política que el burócrata usa para obtener del maestro las actividades deseadas o el nivel de esfuerzo que produzcan el máximo S dadas la tecnología, la cantidad de insumos escolares disponibles y la función de oferta de esfuerzo del maestro. Es importante hacer hincapié en que las variables de política corresponden a la aplicación discrecional que hace el burócrata de los términos del contrato y de los usos y costumbres pactadas en la práctica, pero que no se reflejan formalmente en R . Ya que L^* afecta el rendimiento estudiantil S , y la evaluación burocrática del esfuerzo del maestro, el burócrata toma en cuenta esta función cuando maximiza su función objetivo W .

Como se mencionó anteriormente, el maestro trabaja para el burócrata, quien lo ubica en una escuela determinada, después de lo cual el maestro empieza un proceso de reubicación continua siguiendo sus preferencias, pero siempre de acuerdo con la autorización burocrática.⁷ Los lugares deseados para trabajar son las áreas

⁷ Según el DIE, "El cambio continuo de una escuela a otra es una forma aceptada de hacer carrera", *ibid.*, p. 33.

urbanas y las comunidades donde vive la familia del maestro.⁸ El dato muestral del periodo durante el cual un maestro trabaja en promedio en la misma escuela es de 5.4 años (7.2 años para maestros urbanos y 4.1 para maestros rurales). El deseo y la posibilidad de moverse le otorgan al burócrata un fuerte mecanismo de control sobre el maestro. Debido a que la tasa salarial se fija externamente, el burócrata utiliza su capacidad para reasignar al maestro con el fin de recompensarlo o castigarlo, de acuerdo con los términos del contrato y las preferencias del propio burócrata. De esta manera, el proceso mediante el cual el burócrata mueve a los maestros entre diferentes comunidades se puede caracterizar por el vector **G** de variables de política y por **W**, la función objetivo del burócrata presentada a continuación por la expresión (2.6).

$$(2.6) \max_{\mathbf{G}} \mathbf{W}(\mathbf{S}(\mathbf{G}))$$

sujeta a:

$$(2.7) \mathbf{S} = \mathbf{f}(\mathbf{L}^*, \mathbf{X}, \mathbf{T}, \mathbf{Y})$$

$$(2.5) \mathbf{L}^* = \mathbf{L}(\mathbf{G}, \mathbf{S}, \mathbf{T})$$

La expresión (2.7) es la restricción tecnológica del burócrata, la cual corresponde a la función de producción educativa generalmente encontrada en la literatura. En ella se incluye el elemento adicional **L***, que representa la inclusión explícita del nivel óptimo de esfuerzo que el maestro está dispuesto a ejercer bajo las circunstancias definidas en (2.4). **X** es un vector de características del estudiante que incluye elementos individuales, familiares y logros escolares anteriores. **Y** es un vector de insumos escolares que incluye características físicas de las instalaciones y elementos de material didáctico. **T** es un vector de las características del maestro, tanto personales como de habilidad.

Este problema puede resolverse sustituyendo (2.5) en (2.7) para encontrar una forma reducida de **S** (generalmente presentada en la

⁸ *Ibid.*, pp. 34, 35, 50, 178.

literatura).⁹ De manera alternativa, es posible resolver las tres ecuaciones del sistema. La solución simultánea de este sistema es el paso que distingue esta investigación del trabajo previo reportado en la literatura. Siguiendo este enfoque, las condiciones de primer orden son:

$$(2.8) \quad \mathbf{W}_S \frac{\partial S}{\partial G} - \lambda \mathbf{f}_L \frac{\partial L}{\partial G} - \mu \frac{\partial L}{\partial G} = \mathbf{0}$$

$$(2.9) \quad \mathbf{S} - \mathbf{f}(\mathbf{L}, \mathbf{X}, \mathbf{T}, \mathbf{Y}) = \mathbf{0}$$

$$(2.10) \quad \mathbf{L}^* - \mathbf{L}(\mathbf{G}, \mathbf{S}, \mathbf{T}) = \mathbf{0}$$

donde λ y μ son multiplicadores de Lagrange y $\mathbf{f}_L = \frac{\partial f}{\partial L}$ y $\mathbf{W}_S = \frac{\partial W}{\partial S}$.

Suponiendo que (2.8) puede resolverse para \mathbf{G} , se obtiene un sistema de tres ecuaciones que se puede resolver simultáneamente para \mathbf{G}^* , \mathbf{L}^* y \mathbf{S}^* :

$$(2.11) \quad \mathbf{G}^* = \mathbf{g}(\mathbf{S}^*, \mathbf{L}^*, \mathbf{W}, \lambda, \mu)$$

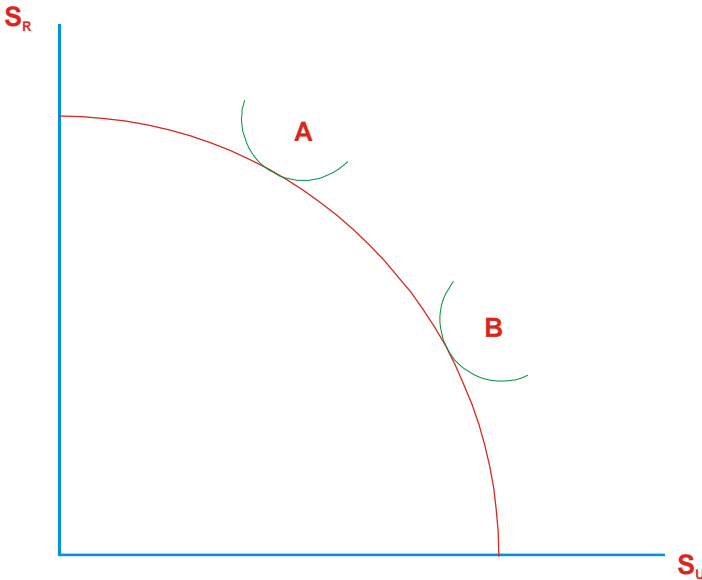
$$(2.12) \quad \mathbf{S}^* = \mathbf{f}(\mathbf{L}^*, \mathbf{X}, \mathbf{T}, \mathbf{Y})$$

$$(2.13) \quad \mathbf{L}^* = \mathbf{L}(\mathbf{G}^*, \mathbf{S}^*, \mathbf{T}).$$

Ya que se asume información completa, ambos procesos (\mathbf{G}^* y \mathbf{S}^*) ocurren simultáneamente durante la producción de educación. El conjunto de variables de política \mathbf{G}^* elegido por el burócrata es, de hecho, un proceso de asignación de maestros a diferentes escuelas como se describió anteriormente. Éste puede ser entendido como un proceso de acoplamiento entre insumos de diferentes características. El punto relevante es que algunos insumos, los maestros, responden a las decisiones del burócrata proveyendo diferentes niveles de esfuerzo, de acuerdo con (2.13), durante el segundo proceso de asignación realizado por el maestro dentro del aula.

⁹ El sistema estructural generalmente no se especifica. Véase, por ejemplo, Hanushek (1979, 1992); Hanushek y Taylor (1990); Henderson *et al.*, (1978); Summers y Wolfe (1977) entre otros.

GRÁFICA 1
Conjunto de posibilidades de producción para
estudiantes urbanos y rurales



La gráfica 1 representa la solución del problema de armonización que enfrenta el burócrata. De acuerdo con la discusión previa, el burócrata debe asignar insumos entre estudiantes rurales y urbanos para maximizar la producción de educación (S). Es posible entender dicha producción en el plano del rendimiento estudiantil en las áreas rurales (S_R) y urbanas (S_U), suponiendo que desde la perspectiva del burócrata éstos son dos grupos homogéneos de estudiantes que sólo se diferencian por su ubicación geográfica. El conjunto de posibilidades de producción está dado por la curva (S_U), (S_R), donde se asume la típica propiedad de costos crecientes. El burócrata, entonces, puede escoger cualquier punto sobre la curva de acuerdo con sus preferencias (A o B por ejemplo) y con la productividad marginal de cada maestro.

La omisión de G^* y especialmente de L^* es una razón importante para explicar la débil relación que existe —de acuerdo con la literatura— entre los insumos escolares y el rendimiento estudiantil. Cuando se utiliza únicamente la función de producción educativa (excluyendo

L* de 2.7), el investigador se ve forzado a asumir que la escuela asignará los insumos para maximizar el producto, para producir en la frontera de posibilidades de producción, tal como lo presentan explícitamente Brown y Sacks (1975). Esto no es necesariamente cierto debido a que los maestros tienen su propia función objetivo, por lo que ellos asignan el nivel óptimo de esfuerzo –no el máximo– en la producción de educación.

II. LOS DATOS

La base de datos que se utiliza fue desarrollada para evaluar los efectos del PARE¹⁰ sobre el desempeño estudiantil. El PARE es un programa de cuatro años que pretende elevar el desempeño en las escuelas primarias seleccionadas de los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca e Hidalgo. El programa inició en 1991 y consiste fundamentalmente en dar a las escuelas recursos adicionales como, librerías, mejor distribución de libros de texto, material académico, capacitación a maestros y directores, aumento en la supervisión oficial a los maestros, y construcción y mejoras en las instalaciones escolares. El PARE también incluyó los recursos para evaluar este programa. Con este fin, dos centros de investigación realizaron, cada uno, un estudio: el Centro de Estudios Educativos (CEE) y el Departamento de Investigaciones Educativas (DIE) del IPN. Estos dos estudios constituyen la fuente de los datos utilizados en esta investigación. El estudio realizado por el CCE (1994), evalúa las características de los estudiantes, maestros y escuelas y estos datos se utilizan para estimar la función de producción educativa. Durante el programa se aplicaron varias pruebas de matemáticas y español a los estudiantes en años consecutivos. Esta investigación usa los resultados de las pruebas aplicadas cuando los estudiantes cursaban el cuarto y el quinto grados. Estos resultados proporcionan la medición del rendimiento estudiantil a la vez que permiten utilizar la metodología del valor agregado, es decir, medir el cambio en la calidad educativa que ocurre en un periodo determinado. Los directivos de las escuelas y sus características físicas también fueron evaluados para incorporar el efecto que tienen estas variables sobre el desem-

¹⁰ Programa para abatir el rezago educativo.

peño escolar. Al mismo tiempo, los padres de los alumnos y los maestros contestaron una encuesta que proporciona la información que permite controlar variables relacionadas con las características socioeconómicas de los alumnos y con las características de los maestros.

La muestra utilizada que comprende cuatro tipos diferentes de escuelas (rurales, urbanas, indígenas y comunitarias), consiste en 198 escuelas elegidas aleatoriamente, 3 546 estudiantes y 645 maestros. La participación de cada tipo de escuela, relativa al total, se mantuvo en la muestra.

El cuadro 1 presenta la media, la desviación estándar y las definiciones de las variables usadas en esta investigación.

CUADRO 1
Variables de la muestra, definiciones,
medias y desviaciones estándar

| <i>Variable</i> | <i>Definición</i> | <i>N</i> | <i>Media</i> | <i>Des. est.</i> |
|--|-------------------|----------|--------------|------------------|
| BUEN_MA5. Características de un buen maestro | | 2 282 | 4.202 | 1.272 |
| CASA_PR5. Si el maestro es dueño de su vivienda | | 2 255 | 0.613 | 4.434 |
| COM_PC5. % del tiempo semanal dedicado a trabajo extraclase | | 2 223 | 6.933 | 9.242 |
| COMODI. Índice de comidad del aula | | 2 431 | 49.321 | 21.67 |
| COMODI5. Índice de comidad del aula; 5o. grado | | 2 416 | 50.906 | 23.073 |
| CONDI5. Indicador de las características del maestro | | 2 291 | 64.206 | 12.963 |
| CONS8. Número de personas viviendo en la casa del estudiante | | 2 401 | 3.701 | 2.448 |
| CONSTRUC = 1. Si el edificio pertenece a la escuela | | 2 125 | 0.792 | 0.405 |
| DCON = 1. Si el estudiante asiste a una escuela comunitaria | | 2 447 | 0.036 | 0.187 |
| DESEMP5. indicador del desempeño del maestro | | 2 309 | 52.016 | 7.115 |
| DIDND = 1. Si el estudiante asiste a una escuela indígena | | 2 447 | 0.233 | 0.423 |
| DRUR = 1. Si el estudiante asiste a una escuela rural | | 2 447 | 0.295 | 0.456 |
| DRUB = 1. Si el estudiante asiste a una escuela urbana | | 2 447 | 0.433 | 0.495 |
| EDAD5. Edad del maestro | | 2 277 | 35.182 | 7.305 |
| EDUCA. Calificación promedio por estudiante, 5o. grado | | 1 952 | 36.143 | 11.110 |
| EFFORT. Número de días que el maestro asistió en un mes | | 2 186 | 17.929 | 2.350 |
| ESCOLAR5. Educación del maestro | | 2 236 | 5.264 | 0.911 |
| ESPAÑOL4. Resultado de la prueba de español, 4o. grado | | 2 447 | 40.265 | 17.261 |
| ESPAÑOL5. Resultado de la prueba de español, 4o. grado | | 1 970 | 44.101 | 17.221 |
| EVAL_PC5. % del tiempo semanal usado para calificar tareas | | 2 247 | 34.966 | 15.756 |

| <i>Variable</i> | <i>Definición</i> | <i>N</i> | <i>Media</i> | <i>Des. est.</i> |
|--|-------------------|----------|--------------|------------------|
| EXP_EES5. Experiencia del maestro en su ubicación actual | | 2 044 | 5.371 | 4.467 |
| EXP_TOT5. Experiencia total del maestro | | 2 280 | 14.989 | 7.371 |
| HIJOS. Número de hijos en la familia | | 2 392 | 3.592 | 1.883 |
| I_NUTRI. Índice de nutrición | | 2 446 | 69.248 | 29.153 |
| I_SALUD. Índice de salud | | 2 438 | 80.470 | 21.576 |
| INFRA. Índice de las tareas escolares | | 2 300 | 29.630 | 20.578 |
| INI_PRIM. Edad del estudiante al ingresar a la escuela | | 2 393 | 6.145 | 0.862 |
| LENGUA = 1. Si el español es el idioma moderno | | 2 401 | 0.821 | 0.383 |
| MADES. Educación de la madre | | 2 346 | 4.722 | 4.225 |
| MATEMAT4. Resultado de la prueba de matemáticas, 4o. grado | | 2 447 | 27.633 | 8.904 |
| MATEMAT5. Resultado de la prueba de matemáticas, 5o. grado | | 1 961 | 28.046 | 9.310 |
| G. Política del burócrata. | | 2 044 | 4.786 | 4.742 |
| N_VIDA5. Nivel de vida del maestro | | 2 309 | 62.169 | 26.658 |
| PADESC. Educación del padre | | 2 198 | 5.458 | 4.573 |
| PIZARRO5 = 1. Si el aula tiene pizarrón | | 2 416 | 0.852 | 0.354 |
| PROM_LI5. Promedio de libros de texto por estudiante | | 2 148 | 2.304 | 1.351 |
| REUNE_PF. Frecuencia de reuniones con los padresde familia | | 2 305 | 3.835 | 0.897 |
| SERVICIO. Servivios escolares | | 2 300 | 2.403 | 1.600 |
| GENDER. Sexo del maestro | | 2 277 | 0.485 | 0.439 |
| SI_MISMO. Índice de autoestima del estudiante | | 2 445 | 71.834 | 13.842 |
| T_C_ES. Tiempo de traslado del maestro (minutos) | | 2 146 | 28.616 | 32.173 |
| F_ACAD. Relación maestro-padres. 1 = buena | | 2 289 | 0.549 | 0.497 |
| MATRICUL. Número de estudiantes por escuela | | 2 301 | 283.014 | 215.119 |

III. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

Las variables empleadas para estimar el sistema de ecuaciones (2.11) a (2.13) se especifican aquí de acuerdo con los datos de la muestra. G^* es un vector de variables de política que utiliza el burócrata para lograr sus objetivos educativos. Como se discutió en la sección I, el maestro tiene fuertes incentivos para cambiar de escuela, a la vez que el burócrata tiene el control sobre el proceso de su reubicación al imponerles determinadas normas, en las que se incluyen ciertas condiciones relacionadas con el comportamiento y el aprovechamiento escolar que obtiene. De esta manera, el burócrata moverá primero a los maestros que cumplan consistentemente con los criterios establecidos. En la base de datos se tiene registro de la expe-

riencia total del maestro y de su experiencia en la escuela donde estaba asignado. Debido a que ambas decisiones, contratación inicial y última reubicación, fueron hechas por la autoridad educativa, entonces, la razón de la experiencia total sobre la experiencia en la escuela actual¹¹ proporciona la información apropiada sobre las acciones del burócrata. Cuando esta razón es igual a la unidad, el maestro no ha cambiado de escuela. A medida que esta razón crece, significa que el maestro ha permanecido menos tiempo en la escuela actual respecto a su experiencia total. Así, los maestros que tienen más éxito en el proceso de reubicación presentan razones más altas, por lo que en la ecuación (2.11) el esfuerzo de los maestros (L^*) y el rendimiento estudiantil (S^*) deben presentar signo positivo. En este punto hay que reconocer que aunque la especificación empírica de G^* aproxima la política del burócrata, es una medida incompleta porque él no utiliza una sola variable de política (en la ecuación (2.5) se señala que G es un vector de variables); sin embargo, esta variable da información sobre la asignación y reasignación de los maestros, lo cual resulta de particular importancia para analizar las acciones del burócrata planteadas en esta investigación.

S indica el rendimiento estudiantil en el modelo y es medido por la variable EDUCA, que es el promedio simple de las calificaciones de español y matemáticas que obtuvieron los alumnos de quinto grado. Las calificaciones fueron normalizadas en la escala de 1 a 100. Siguiendo la norma de medir el proceso educativo con un solo producto, aquí se utiliza el resultado combinado de los exámenes porque contiene toda la información sobre el desempeño de los estudiantes en el quinto grado.

La variable L es el esfuerzo del maestro medido como el número de días laborables que éste asistió a trabajar durante el mes, y se representa por EFFORT en las estimaciones. Ésta no es una medida depurada de la intensidad con la que trabaja el maestro, pero es esencial para utilizar el enfoque de la función de producción educativa. La base de datos contiene otras medidas del esfuerzo del maestro, como el tiempo semanal que dedica a evaluar tareas y el que usa para preparar sus clases. Ambas medidas son contingentes a la

¹¹ Actual, en el momento en que se tomó la muestra.

asistencia del maestro a clase y no existe suficiente información en la muestra para identificar una ecuación por separado para cada una de estas dos variables. El modelar el esfuerzo del maestro por su asistencia a clase permite conocer la cantidad óptima de esfuerzo que el maestro decide proveer y éste no es contingente a ninguna otra dimensión de esfuerzo o intensidad de trabajo del maestro.

Para medir W , el vector de preferencias del burócrata, se usa una variable que describe el desempeño del maestro desde el punto de vista oficial, DESEMP5.¹² Se incluye también una variable *proxy* que mide la relación entre la escuela y los padres de familia (F_ACAD), y el número de estudiantes en cada escuela, MATRICUL. Estas tres variables son independientes del esfuerzo del maestro y del desempeño estudiantil, y permiten la identificación de la ecuación que estima el comportamiento del burócrata.

El vector X de características de los estudiantes, incluye las siguientes de tipo familiar: CONS8 como el número de personas viviendo en la casa del estudiante; HIJOS, el número de hijos en la familia; INI_PRIM, que indica la edad del estudiante en el momento de ingresar al primer grado; I_NUTRI, un índice de nutrición; I_SALUD, un índice de salud; MADESC, corresponde a los años de escolaridad de la madre; PADESC, los años de escolaridad del padre y LENGUA que indica si el idioma materno es el español. Las características individuales del estudiante incluyen: SI_MISMO, un índice de autoestima del estudiante y EDUCA4 que es el resultado combinado de las pruebas de español y matemáticas de cuarto grado.

El vector Y , de características de las escuelas, está dado por: COMODI5, índice de comodidad de las aulas de los alumnos de quinto grado; PIZARRO5, indica si el aula cuenta con pizarrón; PRM_LI5, promedio de libros de texto por alumno de quinto grado; REUNE_PF, frecuencia de reuniones con padres de familia; CONSTRUC, si la escuela cuenta con construcción propia; INFRA, indica la suficiencia de las áreas escolares; SERVICI, indica los servicios (agua, luz, etc.,) con que cuenta la escuela.

¹² Las variables que terminan con un 5, como en este caso, corresponden a los estudiantes de quinto grado. Aquí DESEMP5 indica el desempeño de los maestros que atienden el quinto grado.

El vector de características del maestro **T** es: EDAD5, edad del maestro, ESCOLA5, el nivel de educación del maestro, GENDER (=1) indica si el maestro es de sexo femenino; T_C_E5 el tiempo que tarda el maestro en llegar a la escuela; CONDI5 un indicador de la habilidad del maestro. En este vector se incluye una variable de interacción, EFFLENGU (EFFORT*LENGUA) que indica el esfuerzo que provee el maestro, puesto que sus alumnos hablan el español como lengua materna; en rigor esta variable debe ser considerada como una variable endógena por lo que su tratamiento es similar al que se le da al rendimiento de los estudiantes en cuarto año (véase nota al pie número 16).

El vector **T** es incorporado en las tres ecuaciones del sistema debido a que la atención de esta investigación se centra en la actuación del maestro. La introducción del vector **T** en la ecuación (2.11) se hizo siguiendo dos criterios. Primero, la literatura (Hanushek, 1986 y Betts, 1996, por ejemplo) sugiere que las características de los maestros afectan el rendimiento escolar (ecuación 2.12), y de acuerdo con esta idea se introdujeron estas variables en la ecuación (2.11), suponiendo que el burócrata está interesado en esas características. Segundo, existe una condición de endogeneidad, donde el maestro solicita su cambio de escuela (según la discusión de la sección I) y el burócrata autoriza esos cambios; entonces, con la introducción de este vector se pretende observar qué características de los maestros son relevantes para lograr el cambio de ubicación.

La introducción del vector **Y**, características de las escuelas, en la ecuación (2.13) de esfuerzo del maestro captura los rasgos únicos de la muestra aquí analizada. Debido a que las inasistencias del maestro son un problema en esta muestra en particular, es importante determinar si la oferta de esfuerzo del maestro depende de algunas características básicas de la escuela, como instalaciones e infraestructura. Finalmente, se introduce un vector de variables cualitativas para analizar las posibles diferencias en la provisión de esfuerzo del maestro debidas a diferentes ambientes, urbano y rural, donde se ubican las escuelas. En la muestra hay tres tipos de escuelas rurales y uno de escuela urbana, por lo que se construyeron cuatro variables cualitativas. DURB = 1 si los estudiantes asisten a

una escuela urbana y DURB = 0 si asisten a otra escuela. DRUR = 1 si los estudiantes asisten a una escuela rural y DRUR = 0 si no. DIND = 1 si los estudiantes asisten a una escuela indígena y DIND = 0 si no y DCON = 1 si los estudiantes asisten a una escuela comunitaria y DCON = 0 si no. Estas cuatro categorías de escuelas son mutuamente exclusivas y colectivamente exhaustivas. La variable omitida en las estimaciones es DURB.

Otra consideración importante para efectos empíricos es la metodología de valor agregado, usada en la literatura para la estimación de funciones de producción educativa. Esta metodología incluye los resultados de pruebas realizadas en el pasado, generalmente del año académico anterior, para medir el efecto de los insumos sobre el rendimiento estudiantil de un año a otro. Para una discusión detallada sobre este punto, véase por ejemplo Hanushek (1992); Henderson *et al.* (1978) y Summers y Wolfe (1977). De acuerdo con Anderson y Hsiao (1981) existe un problema con esta especificación cuando el número de observaciones (estudiantes en este caso) es grande pero el número de observaciones en el tiempo es pequeño (dos observaciones temporales en esta metodología). En este caso, la variable rezagada de la variable dependiente debe ser tratada como endógena (correlacionada con los errores). Siguiendo a Bhargava y Sargan (1983), este problema puede solucionarse utilizando un modelo de ecuaciones simultáneas. Ésta es otra razón por la cual la producción de educación se debe modelar utilizando un sistema de ecuaciones endógenas.

De esta manera el sistema completo a estimar es:

$$(4.1) \quad G_i^* = \beta_1 L_i^* + \beta_2 S_i^* + \sum_{m=1}^7 \gamma_m T_{im} + \sum_{n=1}^3 \gamma_n W_{in} + \eta_{i1}$$

$$(4.2) \quad L_i^* = \beta_3 G_i^* + \beta_4 S_i^* + \beta_5 S_{it-1} + \sum_{m=1}^7 \gamma_m T_{im} + \sum_{h=1}^7 \gamma_h Y_{ih} + \sum_{j=1}^3 \gamma_j D_{ij} + \eta_{i2}$$

$$(4.3) \quad S_i^* = \beta_6 L_i^* + \beta_7 S_{it-1} + \sum_{m=1}^7 \gamma_m T_{im} + \sum_{h=1}^7 \gamma_h Y_{ih} + \sum_{k=1}^9 \gamma_k X_{ik} + \sum_{j=1}^3 \gamma_j D_{ij} + \eta_{i3}$$

donde $i = 1 \dots I$ estudiantes, $n = 1 \dots N$ preferencias del burócrata, $m = 1 \dots M$ características del maestro, $h = 1 \dots H$ características de la escuela, $k = 1 \dots K$ características de los estudiantes y $j = 1 \dots J$ tipos de escuelas.

Las condiciones de orden y rango para la identificación del modelo se cumplen para cada una de las ecuaciones. La ecuación (4.1) excluye las calificaciones de cuarto grado, lo que implica suponer que el burócrata no está interesado en los flujos, sino sólo en el nivel del rendimiento estudiantil. En esta ecuación también se excluye el vector **X** de las características de los estudiantes. Esta exclusión representa el hecho de que el burócrata no establece diferencias administrativas ni regulatorias entre las escuelas urbanas y rurales. Las reglas burocráticas son las mismas para ambos tipos de escuelas, por lo que se desprende que el burócrata es indiferente a las características de los estudiantes. Por esta misma razón, el vector **D** de tipos de escuelas es omitido en esta ecuación. Suponiendo que las características de las escuelas están dadas para el burócrata (lo que es correcto en el corto plazo), el vector **Y** también se excluye de esta ecuación.

El vector de preferencias burocráticas **W** se excluye de las ecuaciones (4.2) y (4.3) y sólo aparece en la ecuación (4.1). Este vector incluye tres variables: DESEMP5, el desempeño del maestro desde el punto de vista oficial; F_ACAD, la relación entre la escuela y los padres de familia y MATRICUL, el número de estudiantes en cada escuela. F_ACAD es importante en la asignación de maestros que realiza el burócrata, debido a que él tiende a moverlos más rápido de las escuelas donde existen buenas relaciones con los padres. Si los padres tienen una buena relación con el burócrata pueden conseguir mejores maestros y esperar menos tiempo por un maestro de remplazo. Esta variable no afecta la oferta de esfuerzo por parte del maestro ni el rendimiento estudiantil, ya que al maestro le importa la ubicación de la escuela pero no el aprovechamiento escolar ni la relación con los padres.¹³ Aunque MATRICUL podría considerarse como una característica de la escuela, no se incluye en el vector **Y**

¹³ DIE, 1994, pp. 15, 24, 28, 31, 39, 40, 50, 59, 61, 172 y 173.

debido a que el número de estudiantes en cada escuela no es un insumo educativo. Dado el número de escuelas, el burócrata no puede modificar el número de estudiantes que solicitan inscripción; sólo puede responder a las variaciones de la demanda aumentando o reduciendo el número de maestros asignados a cada escuela en particular. El tamaño de la matrícula en una escuela no afecta la oferta de esfuerzo del maestro debido a que éste sólo atiende a los estudiantes de su grupo. Para los pocos casos en que existe un solo maestro en la escuela, el número total de estudiantes no es motivo de preocupación para él. El número total de estudiantes en la muestra es de 3 546, mientras que el total de maestros es de 645, lo que da una razón bruta de 5.49 estudiantes por maestro y, por lo tanto, salones saturados o falta de maestros en el sistema no son problemas para considerar en esta investigación.¹⁴ DESEMP5 es un índice basado en la opinión del maestro de qué tan bien cumple con las normas del burócrata.

La ecuación L^* (4.2) excluye el vector X de características de los estudiantes y el vector W de preferencias burocráticas. De acuerdo con el supuesto original manejado en la ecuación (2.1), en la que el maestro no incorpora en sus preferencias ningún elemento de los estudiantes, se elimina el vector X de esta ecuación. Respecto al vector W , el esfuerzo del maestro es independiente de F_ACAD y de $MATRICUL$, según la discusión anterior sobre la ecuación (4.1). Por otra parte, al maestro le resultan importantes las acciones de asignación que realiza el burócrata, por lo que la variable G es incluida en la ecuación (4.2). La variable DESEMP5 no afecta la oferta de esfuerzo del maestro, medida como el número de días laborables en los que asistió a trabajar, debido a que esta variable es un indicador del comportamiento del maestro dentro del salón de clases, una vez que se ha tomado la decisión de asistir a la escuela. El vector D , de la ubicación de la escuela por su tipo, aparece en la ecuación (4.2) a causa de la importancia que tiene para el maestro la ubicación de la escuela, tal como se discutió en la sección I. El esfuerzo del maestro dependerá de la ubicación de la escuela a la que es asignado. El vector D

¹⁴ *Ibid.*, p. 53.

no se incluye en la ecuación (4.1) debido a que el burócrata no distingue entre escuelas rurales y urbanas.¹⁵

La ecuación (4.3) excluye la variable G y el vector \mathbf{W} debido a que las acciones y preferencias del burócrata afectan el desempeño académico de los alumnos de manera indirecta, a través del efecto que las políticas del burócrata tengan sobre el esfuerzo del maestro. En esta ecuación se incluyen también los vectores \mathbf{Y} de características de las escuelas; \mathbf{T} de características de los maestros y \mathbf{D} de tipo de escuela, ya que todos éstos son factores que inciden de manera importante en el rendimiento de los estudiantes.

Para evitar el problema mencionado por Anderson y Hsiao (1981), se incluyó en el sistema una educación extra para la variable rezagada del desempeño escolar, aunque esa ecuación no se tomó en cuenta al realizar la estimación.¹⁶

Para las variable endógenas el modelo predice: $\beta_1 > 0$, $\beta_2 > 0$, $\beta_3 > 0$, $\beta_6 > 0$ y $\beta_7 > 0$. De acuerdo con la discusión de la sección I, el burócrata recompensa al maestro moviéndolo de las escuelas rurales a las urbanas. De esta manera, los maestros tienen los incentivos para proveer mayor esfuerzo y lograr una mejor calidad de la educación. Actuando así, el maestro trata de complacer al burócrata para acelerar el proceso de reasignación. Es de esperar que los coeficientes del esfuerzo del maestro (β_1) y del rendimiento estudiantil (β_2) tengan un efecto positivo sobre la política del burócrata. La política de recompensas del burócrata debe promover la provisión de esfuerzo por parte de los maestros, por lo que se espera $\beta_3 > 0$. La respuesta del maestro, en términos de provisión de esfuerzo, al desempeño estudiantil no es clara y el modelo teórico no da ninguna predicción al respecto. No es posible establecer *a priori* si el maestro incrementará ($\beta_4 > 0$, $\beta_5 > 0$) su provisión de esfuerzo si recibe estudiantes con mejor desempeño, o si en cambio él decide reducir su esfuerzo ($\beta_4 < 0$, $\beta_5 < 0$). Esta ambigüedad se debe a que estudiantes con mejor desempeño (como pueden ser niños de áreas urbanas que no realizan actividades productivas) pueden reducir al maestro el costo

¹⁵ *Idem.*

¹⁶ Por ejemplo, $S_{it-1} = \beta_6 L_i^* + \beta_7 S_i^* + \sum_{k=1}^9 \gamma_k X_{ikt-1} + \eta_{i4}$, donde X_{ikt-1} es el vector de nueve características de los estudiantes de cuarto grado.

de la enseñanza (es más fácil enseñar a estos niños), por lo que el maestro puede decidir aumentar su esfuerzo, mejorando el desempeño estudiantil, lo que significa mayor capital burocrático. Por otra parte, estudiantes con mejor desempeño le pueden permitir al maestro reducir esfuerzo dedicado a las actividades de enseñanza y obtener el mismo rendimiento de los estudiantes desarrollando un menor esfuerzo. Por lo tanto, la única predicción sobre el efecto del desempeño académico de los estudiantes sobre la oferta de esfuerzo del maestro es que éste es significativo ($\beta_4 \neq 0$, $\beta_5 \neq 0$). Finalmente, la proposición específica de esta investigación, que el esfuerzo del maestro es el insumo fundamental en la producción de educación, se prueba en el coeficiente β_6 , el cual se espera que sea significativo y positivo. El restante insumo endógeno en el sistema, el rendimiento estudiantil en el grado anterior, se espera positivo dentro de la función de producción educativa, es decir, $\beta_7 > 0$.

Los coeficientes de las variable predeterminadas se discuten en lo que resta de esta sección. Para la educación (4.1) no existe ninguna expectativa en especial sobre el signo de los coeficientes de las características de los maestros que indican su sexo y edad. Existen tres variables midiendo el desempeño de los maestros (DESEMP5, BUEN_MA5, CONDI5), que se esperan positivas. En lugar de predicciones específicas para los coeficientes de la ecuación (4.2) se espera encontrar algún patrón o conjunto de características, tanto de los maestros como de las escuelas, que den alguna información sobre la oferta de esfuerzo del maestro. La idea es encontrar, a través de la estimación de esta ecuación, alguna diferencia en la provisión de esfuerzo de acuerdo con el sexo, edad, educación, experiencia y desempeño de los maestros.

Por último, la educación (4.3) representa, dentro del sistema de tres ecuaciones, la función de producción educativa encontrada usualmente en la literatura (Hanushek, 1986 y Betts, 1996). El modelo predice que los indicadores del desempeño del maestro, BUEN_MA5 y CONDI5 tendrán un efecto positivo debido a que, dado el mismo nivel de esfuerzo, los maestros con mejor desempeño deberán lograr mejor rendimiento de sus alumnos. En este caso, el esfuerzo se distingue de las habilidades de los maestros. Por otra parte, el modelo no predice ningún resultado en particular para la educación y la

experiencia de los maestros debido a que, según la literatura (Hanushek, 1996, por ejemplo), estos insumos están pobremente relacionados con la calidad de la educación; los insumos más importantes para explicar el aprovechamiento estudiantil son las características familiares y socioeconómicas de los estudiantes y, por lo tanto, es posible esperar que la educación de los padres, el del español como lengua materna y mejores condiciones de salud, tengan un efecto positivo en el rendimiento escolar. De la misma manera, es posible esperar un efecto positivo de las escuelas mejor equipadas sobre el desempeño estudiantil.

Siguiendo a la literatura citada, las variables se estiman en logaritmos.¹⁷ En la estimación se usan observaciones en el nivel de estudiante, por lo que los términos de error η_{11} , η_{12} y η_{13} están correlacionados debido a que las características de los maestros se presentan en este nivel y aparecen en las tres ecuaciones del sistema. En este caso, el método de estimación de mínimos cuadrados en tres etapas se prefiere sobre el método de mínimos cuadrados en dos etapas. Los instrumentos usados son las variables exógenas del quinto grado (con un 5 al final) y las variables del cuarto grado. De acuerdo con el enfoque del valor agregado discutido anteriormente, los resultados de las pruebas de cuarto año se incluyen como una variable endógena. El mismo tratamiento recibe la variable EFFLENGU.

IV. RESULTADOS

A. Análisis de las variables endógenas

Los coeficientes de todas las variables endógenas del sistema son significativamente distintas de cero. Los insumos endógenos en la ecuación (4.3) son positivos y significativos, tal como se esperaba. El coeficiente de LEFFORT ($\beta_6 = 1.786$) indica un fuerte efecto del esfuerzo del maestro sobre el desempeño estudiantil, manteniendo constantes los demás factores. El coeficiente de la otra variable

¹⁷ Se aplicó la transformación de Box-Cox a las variables endógenas, pero no se encontró información relevante. A la notación de las variables que están en logaritmos se les agrega una L al inicio; así, EDUCA se estima como LEDUCA.

endógena, LEDUCA4, indica, como se esperaba, que el desempeño previo de los estudiantes es un insumo significativo en la función de producción educativa. Esto no resulta sorprendente considerando los resultados previos encontrados en la literatura al respecto. El efecto interesante del desempeño previo de los estudiantes se da sobre el esfuerzo del maestro (LEDUCA4, $\beta_5 = -0.147$ en la ecuación 4.2) El signo negativo de este coeficiente es opuesto al signo positivo del rendimiento estudiantil corriente (LEDUCA, $\beta_4 = 0.194$), lo cual indica que los maestros reaccionan de una manera compleja respecto al nivel de desempeño de sus estudiantes. Para el caso particular de la muestra aquí analizada, los maestros aumentan su oferta de esfuerzo cuando el rendimiento de sus estudiantes es mayor, pero reducen su esfuerzo cuando reciben alumnos que previamente lograron mejor desempeño académico. La contradicción en los signos indica que cuando los estudiantes obtienen altas calificaciones en exámenes previos, los maestros reciben incentivos para reducir el esfuerzo dedicado a las actividades de enseñanza, mientras que el mejor desempeño en el periodo contemporáneo de los estudiantes incentiva al maestro a ofrecer mayor esfuerzo. Finalmente, el efecto de las variables endógenas sobre la política del burócrata indica, como se esperaba, que los maestros que proveen más esfuerzo son reasignados mas rápidamente, de acuerdo con el coeficiente de LEFFORT ($\beta_1 = 3.095$ en la ecuación 4.1). Este resultado está de acuerdo con la regla burocrática de compensar a los maestros, reasignándolos de una escuela a otra. El único coeficiente de una variable endógena con signo no esperado es el desempeño estudiantil sobre la política del burócrata (LEDUCA). Una posible explicación de este resultado es que el burócrata actúa como una agente compensador. Una discusión más detallada sobre este punto se presenta a continuación.

B. Análisis de la política del burócrata. Ecuación (4.1)

El cuadro 2 muestra cómo el burócrata asigna maestros a diferentes comunidades según sus preferencias y las características de los maestros. La variable dependiente es el logaritmo de la razón de la experiencia total del maestro sobre su experiencia en la escuela donde

trabajaba en el momento de tomar la muestra, todo medido en años. Ambos coeficientes de las variables endógenas (LEDUCA y LEFFORT) son significativamente distintos de cero. Como se mencionó anteriormente, no se esperaba el coeficiente negativo de los resultados de los exámenes del quinto grado (este coeficiente equivale al término R_s de la expresión 2.4). Una posible explicación a este resultado es que la política del burócrata de asignar maestros tiene como uno de sus objetivos nivelar el desempeño de los estudiantes entre las comunidades urbanas y rurales. En este caso, el burócrata mantiene a los maestros que obtienen un mejor rendimiento académico de sus alumnos en las áreas rurales, aun cuando ellos puedan ser más productivos en las escuelas urbanas. Respecto a los demás coeficientes, es interesante observar que LBUEN_M5 es positivo y significativo. Esto significa que el burócrata distingue entre lo que dicen los maestros sobre sí mismos (LDESEMP5) y lo que realmente saben sobre las actividades relacionadas con la enseñanza (LBUEN_M5). Por otra parte, la política del burócrata de mover a los profesores como una forma de recompensa, brinda incentivos complejos a los maestros. De acuerdo con los resultados del cuadro 2, los maestros más educados (LESCOLA5), "mejores" (LDESEMP5) y de sexo femenino (LGENDER5) son castigados al no ser reasignados rápidamente, ya que el signo de todos estos coeficientes es negativo. Por otra parte, los maestros varones, menos educados, más hábiles (LBUEN_M5) y más experimentados (LEXP_TO5) son premiados al ser reubicados con mayor velocidad (de acuerdo con los signos positivos de estos coeficientes).

El hecho de que los maestros con mayor experiencia (LEXP_TO5) tiendan a moverse más, puede ser explicado si se acepta que los de mayor antigüedad tienen un mayor capital "burocrático" que pueden usar para cambiarse de escuela. La edad no es un factor significativo para que el burócrata mueva al maestro. Los maestros que trabajan en escuelas pequeñas (LMATRICU) y que mantienen mejores relaciones con el burócrata (F_ACAD) tienden a ser reubicados más fácilmente.

CUADRO 2
Política del burócrata. Ecuación (4.1)
Variable dependiente: G = Log (experiencia)
total/experiencia en la escuela actual)

| <i>Variable</i> | <i>Parámetro estimado</i> | <i>Error estándar</i> | <i>T para H0: Parámetro = 0</i> |
|-----------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| INTERCEPTO | 3.53 | 1.50 | 2.33 |
| LEDUCA | -1.83 | 0.15 | -11.92 |
| LEFFORT | 3.10 | 0.21 | 14.53 |
| LCONDI5 | 0.12 | 0.24 | 0.51 |
| LEDAD5 | -0.07 | 0.35 | -0.19 |
| LESCOLA5 | -0.66 | 0.15 | -4.25 |
| LEXP_TO5 | 0.98 | 0.10 | 9.24 |
| LGENDER5 | -1.24 | 0.08 | -16.01 |
| LT_C_ES | -0.06 | 0.04 | -1.61 |
| LEFFLENG | 0.04 | 0.03 | 1.32 |
| LBIEN_M5 | 0.30 | 0.12 | 2.43 |
| LDESEMP5 | -1.30 | 0.20 | -6.41 |
| F_ACAD | 0.73 | 0.07 | 10.58 |
| LMATRICU | -0.23 | 0.05 | -4.42 |

R2 = 0.6889 de 2SLS. Número de observaciones: 523.

En resumen, es posible observar un patrón claro de características de los maestros que acelera el proceso de reasignación o, de manera equivalente, es posible señalar el efecto de los incentivos del burócrata sobre diferentes tipos de maestros. Así, es posible decir que maestros “buenos”, más educados, que trabajan en escuelas grandes y de sexo femenino, tienden a moverse menos, mientras que maestros con mayor experiencia, que trabajan en escuelas pequeñas y de sexo masculino, tienden a moverse más.

La buena relación entre los padres de familia y las autoridades escolares también ayuda a los maestros a moverse pronto.

C. Análisis de la ecuación del esfuerzo del maestro. Ecuación (4.2)

El cuadro 3 muestra que el desempeño estudiantil y la política del burócrata tienen efectos positivos sobre la provisión de esfuerzo por parte del maestro. Ambos coeficientes son significativos. El coeficiente positivo de la variable G indica que el maestro tiende a incrementar su oferta de esfuerzo debido a la regla burocrática de reasignarlo. El signo positivo del coeficiente de LEDUCA indica que el maestro responde ofreciendo mayor esfuerzo cuando sus alumnos muestran mejor rendimiento académico; por lo tanto, existe una respuesta positiva de los maestros cuando hay una reducción en el costo de la enseñanza. Es posible sugerir entonces que los buenos alumnos tienden a aumentar la productividad marginal del maestro, aunque este efecto es complejo, de acuerdo con la discusión del punto B del apartado IV.

Los coeficientes de ambos indicadores de la habilidad del maestro (LBUEN_M5 y LCONDI5) son negativos y significativos, lo cual indica que los maestros tienden a sustituir esfuerzo por habilidad. Manteniendo los demás factores constantes, los maestros con habilidades superiores pueden reducir su oferta de esfuerzo y seguir obteniendo el mismo nivel de rendimiento en sus alumnos. Existen varias dimensiones del esfuerzo o intensidad con que trabaja el maestro: una de ellas es el tiempo que dedica a las actividades escolares dentro del salón de clases, pero la asignación de tiempo entre esas distintas actividades indica otra dimensión de esfuerzo, debido a que dichas actividades requieren diferente intensidad de trabajo. Por ejemplo, un maestro puede asistir todos los días de clase que marca el calendario escolar, pero puede usar la mayor parte de ese tiempo para calificar tarea mientras los alumnos resuelven nuevos ejercicios o simplemente realizan alguna lectura. Por otra parte, un maestro puede faltar algunas veces, pero cuando asiste trabaja con mucha intensidad para lograr los objetivos escolares. En estos ejemplos no queda claro qué maestro está proveyendo mayor esfuerzo; en todo caso es indispensable desarrollar métodos para poder evaluar ambas

dimensiones. El punto importante aquí es que el esfuerzo, medido como el número de días que asiste el maestro a trabajar, es un insumo significativo en el resultado del proceso educativo.

CUADRO 3
Esfuerzo del maestro. Ecuación (4.2)
Variable dependiente: LEFFORT (L) = Log (días que el maestro
asistió a clase en un mes)

| <i>Variable</i> | <i>Parámetro estimado</i> | <i>Error estándar</i> | <i>T para H0: Parámetro = 0</i> |
|-----------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| INTERCEPTO | 2.16 | 0.39 | 5.58 |
| LEDUCA | 0.19 | 0.04 | 5.32 |
| G | 0.09 | 0.008 | 11.44 |
| LEDUCA4 | -0.15 | 0.03 | -5.50 |
| LCOND15 | -0.18 | 0.06 | -2.78 |
| LEDAD5 | 0.16 | 0.06 | 2.64 |
| LESCOLA5 | 0.32 | 0.03 | 9.14 |
| LEXP_TO5 | -0.06 | 0.02 | -2.51 |
| LBUEN_M5 | -0.07 | 0.02 | -3.12 |
| LGENDER5 | 0.24 | 0.01 | 15.87 |
| LT_C_ES | 0.02 | 0.009 | 2.56 |
| LCOMOD15 | -0.02 | 0.01 | -2.30 |
| PIZARRO5 | 0.08 | 0.02 | 3.96 |
| LPROM_L5 | -0.01 | 0.005 | -2.16 |
| LREUNE_P | 0.13 | 0.03 | 4.30 |
| CONSTRUC | -0.16 | 0.01 | -10.28 |
| LSERVICI | 0.01 | 0.008 | 1.41 |
| LINFRA | 0.03 | 0.004 | 8.08 |
| DRUR | 0.03 | 0.03 | 0.95 |
| DIND | 0.12 | 0.04 | 3.01 |
| DCON | 0.04 | 0.07 | 0.57 |

$R^2 = 0.6310$ de 2SLS. Número de observaciones: 523.

Respecto a las demás variables de esta ecuación, se observa que el vector **Y** de características de las escuelas indica que los maestros aumentan su esfuerzo cuando la escuela dispone de un número mayor de servicios, como electricidad, teléfono, drenaje, gas y agua (LSERVICI). El mismo efecto positivo se observa en elementos como pizarrones (PIZARRO5) y dimensiones apropiadas de la escuela (LINFRA), que reducen el costo o facilitan el trabajo del maestro. Lo opuesto ocurre con CONSTRUC (una variable cualitativa que indica si la escuela posee el edificio que usa). Si la escuela no posee el edificio, significa que las actividades escolares se desarrollan en un local prestado por algún miembro de la comunidad, lo cual se puede asociar con un mayor monitoreo sobre la asistencia del maestro a clases. Así, el efecto de un incremento en el monitoreo por parte de los padres de las actividades escolares también incrementa el esfuerzo de los maestros de acuerdo con el parámetro estimado de LREUNE_P (supervisión de los padres y las autoridades escolares sobre las actividades del maestro), que es positivo y significativo. Los coeficientes de COMODI5 (índice de comodidad de las aulas) y el número promedio de libros de texto por estudiante (LPROM_L5) muestran un efecto de sustitución de esfuerzo hacia otras actividades ajenas a la asistencia a clases. El signo de estos parámetros muestra una reducción del esfuerzo del maestro cuando éste recibe una unidad adicional de estos insumos. Estos coeficientes indican que el esfuerzo del maestro no es el único elemento de su actuación que resulta suficiente para suponer un incremento automático del rendimiento estudiantil, sino que también es importante conocer la forma en que él asigna su tiempo (o esfuerzo) entre las diferentes actividades que realiza dentro del aula y de qué manera emplea los materiales auxiliares.

De las características de los maestros incluidas en este análisis, se observa que los maestros de sexo femenino (LGENDER5), con mayor edad (LEDAD5) y más educados (LESCOLA5) tienden a faltar menos durante el mes, ya que estos parámetros son significativos y de signo positivo. Por otra parte, los maestros con mayor experiencia faltan más durante el mes.

Finalmente, en esta ecuación se introdujeron tres variables cualitativas para analizar los diferentes niveles de esfuerzo que proveen

los maestros cuando trabajan en diferentes tipos de escuela. La muestra comprende tres tipos de escuelas rurales y uno de escuela urbana. Se usan las cuatro variables cualitativas cuya construcción se discutió anteriormente: DURB, DRUR, DIND y DCON, siendo DURB la variable omitida en la estimación. Como se aprecia en el cuadro, los maestros en escuelas indígenas proveen un mayor nivel de esfuerzo que los maestros en las escuelas urbanas. Aunque los tres coeficientes son positivos, sólo el parámetro de las escuelas indígenas es significativamente distinto de cero, por lo que no existe evidencia empírica para afirmar que los maestros de las escuelas rurales y comunitarias provean un mayor nivel de esfuerzo que los de las escuelas urbanas. Este resultado contradice el argumento de que la frecuencia de viajes que realizan los maestros que trabajan en áreas rurales es un factor importante para explicar las inasistencias; por el contrario, la mayor inasistencia de los maestros urbanos puede reflejar la existencia de trabajos complementarios.

D. Análisis de la ecuación del rendimiento estudiantil. Ecuación (4.3)

El cuadro 4 muestra los coeficientes estimados de la ecuación del desempeño estudiantil. La variable dependiente es el promedio de los resultados de las pruebas de español y matemáticas de quinto grado (LEDUCA). Como se mencionó anteriormente, el esfuerzo del maestro (LEFFORT) es un insumo positivo y significativo en la determinación de la calidad de la educación. Este resultado valida la expectativa de que un incremento en el insumo genera una expansión del producto, tal como lo indica el enfoque de la función de producción. Las otras características de los maestros que pueden ser consideradas como insumos escolares, muestran los siguientes resultados. Los coeficientes de las dos medidas de habilidad del maestro son positivos y significativos. LCONDI5, como se mencionó anteriormente, es un índice para medir las condiciones que determinan el desempeño del maestro y es claramente un insumo importante en el proceso educativo. El otro indicador, LBUEN_M5, también indica que maestros aptos obtienen mejor rendimiento de los alumnos. La experiencia y la educación del maestro son dos de los insumos más reportados

en la literatura (Hanushek *et al.*, 1996). Los parámetros estimados de ambas variables (LEXPT_TO5 y LESCOA5) son negativos y significativos en esta estimación. De acuerdo con los resultados previos referentes al talento del maestro sobre la calidad de la educación, la educación y la experiencia del maestro, no son necesariamente una medida apropiada de insumos, ya que el maestro es un agente racional que puede escoger el nivel de esfuerzo y, en cierto grado, la calidad de trabajo proveída durante la producción de educación.

CUADRO 4
Ecuación del movimiento estudiantil. Ecuación (4.3)
variable dependiente: LEDUCA (S) = Log
([Español5 + Matemat5]/2)

| <i>Variable</i> | <i>Parámetro estimado</i> | <i>Error estándar</i> | <i>T para H0: Parámetro = 0</i> |
|-----------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| INTERCEPTO | -4.64 | 1.60 | -2.9 |
| LEFFORT | 1.79 | 0.24 | 7.57 |
| LEUCA4 | 0.35 | 0.07 | 4.72 |
| LCOND15 | 0.62 | 0.21 | 2.98 |
| LEDAD5 | -0.04 | 0.18 | -0.22 |
| LESCOLA5 | -0.45 | 0.10 | -4.41 |
| LEXP_TO5 | -0.14 | 0.06 | -2.20 |
| LBUEN_M5 | 0.21 | 0.06 | 3-17 |
| LGENDER5 | 0.30 | 0.05 | 0.62 |
| LT_C_ES | 0.005 | 0.02 | 0.21 |
| LEFFLENG | -1.31 | 0.27 | -4.85 |
| LENGUA | 3.94 | 0.80 | 4.98 |
| LCONS8 | 0.01 | 0.02 | 0.86 |
| LHIJOS | -0.01 | 0.02 | -0.60 |
| LINI_PRI | -0.04 | 0.09 | -0.48 |

| <i>Variable</i> | <i>Parámetro estimado</i> | <i>Error estándar</i> | <i>T para H0: Parámetro = 0</i> |
|-----------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| LI_NUTRI | 0.004 | 0.008 | 0.53 |
| LI_SALUD | 0.02 | 0.02 | 1.08 |
| LMADESC | 0.01 | 0.01 | 1.16 |
| LPADESC | 0.003 | 0.01 | -0.35 |
| LSI_MISM | 0.06 | 0.05 | 1.26 |
| LCOMODI5 | 0.10 | 0.03 | 3.50 |
| PIZARRO5 | -0.13 | 0.05 | -2.87 |
| LPROM_L5 | -0.001 | 0.01 | -0.09 |
| LREUNE_P | -0.28 | 0.08 | -3.68 |
| CONSTRUC | 0.17 | 0.04 | 3.87 |
| LINFA | -0.06 | 0.01 | -4.17 |
| LSERVICI | -0.04 | 0.02 | -2.18 |
| DRUR | -0.26 | 0.08 | -3.29 |
| DIND | -0.16 | 0.11 | 1.47 |
| DCON | -0.48 | 0.16 | -3.01 |

R² = 0.4156 de 2SLS. Número de observaciones: 523

Los signos negativos de los coeficientes de LEXP_TO5 y LESCOLA5 son importantes porque la remuneración pecuniaria del maestro depende, de manera fundamental, de su experiencia y educación; por lo tanto, estos resultados sugieren una ineficiencia en el esquema de incentivos que el burócrata le da al maestro, los que a su vez generan ineficiencias en la asignación de recursos que realiza el maestro durante el proceso educativo. Esto significa que al remunerar al maestro únicamente en función de su experiencia, el burócrata no genera ningún incentivo para que aquel mejore el rendimiento académico de sus alumnos.

Los coeficientes de LT_C_E5, LGENDER5 y LEDAD5 indican que el tiempo de traslado a la escuela, el sexo y la edad del maestro no son elementos significativos en el producto educativo.

El vector **Y**, de características de las escuelas, señala que LCOMODI5 (índice de comodidad del aula) y CONSTRUC (edificio propio de la escuela) tienen un efecto positivo y significativo sobre el rendimiento de los estudiantes, mientras que el número promedio de libros de texto por alumno no afecta la calidad de la educación. Existen varias posibles explicaciones para los insumos que no resultan significativos. Una es que estos insumos ya alcanzaron rendimientos marginales igual a cero. Obviamente, el vigesimoprimer libro de texto de una materia dada en un grupo de 20 alumnos, no tendrá ningún efecto sobre el producto educativo. Por otra parte, esta condición no explica los coeficientes negativos y significativos que aparecen en los coeficientes de otros insumos como LSERVICI (servicios con los que cuenta la escuela: electricidad, teléfono, drenaje, gas y agua), PIZARRO5, LINFRA y LREUNE_P. La explicación a este problema que sugiere el análisis aquí realizado radica en los incentivos que proporciona el burócrata para guiar el desempeño del maestro. En esta estimación únicamente se controla, por una dimensión del esfuerzo, el número de días laborales que asiste a trabajar el maestro, pero como se discutió anteriormente, no es probable que los maestros proporcionen un nivel máximo de intensidad dentro del salón de clases; en cambio, los maestros aplican el nivel de esfuerzo óptimo que se deriva de maximizar su función de utilidad y, por lo tanto, el aumento en la disponibilidad de algún insumo escolar puede crear las condiciones para que él reasigne su esfuerzo dentro del aula, modificando el contenido o la intensidad de las actividades de enseñanza. Bajo estas circunstancias es posible que se dé un efecto sobrecompensador debido a que el esfuerzo es un insumo que se aplica a todos los demás insumos escolares. Este efecto es particularmente probable cuando el pago que recibe el maestro no está relacionado con el producto de la educación, es decir, el rendimiento académico de los estudiantes. Retribuir a los maestros de acuerdo con ciertas características personales, como experiencia y educación, no proporciona los incentivos necesarios para que asigne los insumos educativos bajo su control con el objetivo de maximizar el desempeño estudiantil.

El vector X , de características del estudiante, se divide en características familiares y personales. La única cualidad familiar que resulta positiva y significativa es el idioma materno del estudiante (LENGUA). Éste es un insumo tan importante en la producción de educación (los alumnos que tienen al español como idioma materno obtienen en promedio una calificación 3.93 puntos mayor), que los maestros tienden a reducir el esfuerzo cuando enseñan a alumnos con esta peculiaridad. Esto se observa en el coeficiente de LEFFLENG, que es la interacción de la variable EFFORT multiplicada por LENGUA. Las otras características familiares: LCONS8 (densidad de la vivienda del estudiante), LHIJOS (número de niños en la familia), LINI_PRI (edad del estudiante al iniciar la primaria), LI_NUTRI (índice de nutrición), LI_SALUD (índice de salud), LMADESC (escolaridad de la madre) y LPADESC (escolaridad del padre), no resultan significativas para explicar el desempeño de los estudiantes. Estos resultados no concuerdan plenamente con lo reportado en la literatura (Hanushek, 1986, por ejemplo). Una posible explicación de este efecto radica en la presencia de una larga y detallada lista de características del maestro y de la escuela en la estimación realizada. Finalmente, la autoestima del estudiante (LSI_MISM) como variable que aproxima la actitud del estudiante es positiva pero no significativa.

V. CONCLUSIONES

Este artículo modela y estima una función de producción educativa incorporando interacción simultánea entre estudiantes, maestros y burócratas. La innovación respecto al trabajo previo en la literatura es presentar al maestro como un agente económico tomador de decisiones y no como otro insumo pasivo del proceso educativo. El modelo teórico presenta la función objetivo del maestro incluyendo sus preferencias, las restricciones burocráticas y los requerimientos técnicos del desempeño estudiantil. Consecuentemente, el modelo desarrollado presenta el problema de optimización del maestro como la maximización de su función de utilidad, sujeto a la aplicación de la norma burocrática. Las acciones del maestro se encuentran restringidas por la regla burocrática de moverlos de una escuela a otra. Al mismo tiempo, el burócrata maximiza una función objetivo sujeta al comportamiento óptimo del maestro y a la restricción tecnológica

dada por la función de producción educativa. Esta estructura institucional proporciona a los maestros el esquema de incentivos que guía sus acciones durante el proceso educativo. El rendimiento estudiantil se determina por esta compleja interacción.

Este estudio analiza la asignación endógena de recursos usando datos provenientes de una fuente especialmente diseñada para estimar funciones de producción educativa y que incluye datos para medir el esfuerzo y la habilidad de los maestros.

Los resultados muestran un importante efecto de los insumos del maestro sobre la calidad de la educación una vez que ha sido tomada en cuenta la influencia de la estructura institucional sobre las acciones del maestro. Los insumos significativos son el esfuerzo del maestro y su habilidad como docente, mientras que la educación y la experiencia no resultan insumos significativos. Al mismo tiempo, algunos insumos escolares resultan significativos en la producción de educación. Los factores socioeconómicos resultan menos importantes que los insumos escolares. Las estimaciones revelan un patrón de preferencias burocráticas donde los maestros varones, con más experiencia y que dedican un mayor nivel de esfuerzo a las actividades educativas son recompensados. El comportamiento de los maestros indica que una mayor educación, ser de sexo femenino y las recompensas del burócrata, son los elementos que inducen a los maestros a proveer un mayor nivel de esfuerzo. De acuerdo con estos resultados, un incremento en el gasto educativo causará un efecto pequeño o nulo en la calidad de la educación si no se modifica al mismo tiempo el esquema de incentivos institucionales. El esfuerzo del maestro resulta ser un insumo determinante en el proceso educativo y, como es una variable de decisión del maestro, una política diseñada para mejorar la calidad de la educación debe incluir los incentivos apropiados para incrementar el esfuerzo.

Los resultados aquí obtenidos ayudan a explicar la débil relación entre insumos y producto del proceso escolar que reporta la literatura. Este problema se debe a que la literatura no modela la racionalidad de los maestros como agentes económicos que toman decisiones sobre la asignación de recursos durante el proceso educativo.

El enfoque de ecuaciones simultáneas muestra ser apropiado para modelar el proceso educativo debido a que incorpora la interacción

de los tres agentes económicos involucrados en este proceso. Ya que los maestros son agentes racionales, es imperativo modelar su comportamiento para encontrar la productividad relativa de cada insumo empleado en la producción de educación. Con un sistema de ecuaciones simultáneas es posible expandir el análisis para incluir múltiples productos y determinar la productividad marginal de cada insumo sobre cada producto o para establecer si existe complementariedad o sustituibilidad entre diferentes insumos y productos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, T y C. Hsiao. "Estimation of Dynamic Models with Error Components", en *Journal of American Statistical Association*, 1981 (76), pp. 598-606.

BEHRMAN, Jere y Steven Craig. "The Distribution of Public Services: An Exploration of Local Governmental Preferences", en *The American Economic Review*, marzo, 1987, pp. 37-49.

BETTS, Julian. "Do School Resources Matter Only for Older Workers?", en *The Review of Economics and Statistics* noviembre, 1996, pp. 638-652.

BHARGAVA, Alok y J.D. Sargan. "Estimating Dynamic Random Effects Models From Panel Data Covering Short Time Periods", en *Econometrica*, Vol. 51, No. 6, 1983, pp. 1635-1659.

BROWN, Byron y Daniel Saks. "The Production and Distribution of Cognitive Skills Within Schools", en *Journal of Political Economy*, 1975, Vol. 83 (3), pp. 571-593.

CENTRO DE ESTUDIOS EDUCATIVOS. "Evaluación del impacto y efectividad de costos del Programa para Abatir el Rezago Educativo (PARE). Segundo Informe", México, CEE, mimeo, 1994.

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES EDUCATIVAS. "Programa para Abatir el Rezago Educativo. Evaluación cualitativa del impacto", México, DIE, CINVESTAV-IPN, mimeo, 1994.

EHRENBURG, R. et al. "School District Leave Policies, Teacher Absenteeism, and Student Achievement", en *Journal of Human Resources*, Vol. 26, No. 1, 1991.

FULLER, Bruce. "Raising School Quality in Developing Countries. What Investment Boost Learning?", en *World Bank Discussion Papers*, 1986.

HANUSHEK, E. A. "Conceptual and Empirical Issues in the Estimation of Educational Production Functions", en *Journal of Human Resources*, 14 (3), 1979, pp. 351-388.

_____. "Trowing Money at Schools", en *Journal of Policy Analysis and Management*, 1 (1), 1981, pp. 19-41.

_____. "The Economics of Schooling: Production and Efficiency in Public Schools", en *Journal of Economics Literature*, septiembre 1986, pp. 1141-1177.

_____. "The Impact of Differential Expenditures on School Performance", en *Educational Researcher*, mayo de 1989, pp. 45-51.

_____. "The Trade-off between Child Quantity and Quality", en *Journal of Political Economy*, 1992, Vol. 100, No. 1, pp. 84-117.

HANUSHEK et al. "Aggregation and the Estimated Effects of School Resources", en *The Review of Economics and Statistics*, noviembre, 1996, pp. 611-627.

HANUSHEK, E. A. y Lori Taylor. "Alternative Assessments of the Performance of Schools. Measurement of State Variations in Achievement", en *The Journal of Human Resources*, Vol. 25, No. 2, 1990, pp. 179-201.

HENDERSON, Vernon *et al.* "Peer Group Effects and Educational Production Functions", en *Journal of Public Economics* (10), 1978, pp. 97-106.

LIMA, Anthony. "An Economic Model of Teaching Effectiveness", en *The American Economic Review*, diciembre, 1981, pp. 1056-1059.

ONTIVEROS Jiménez, Manuel. "The Education Production Function: Simultaneous interaction between students, Teachers and Bureaucrats", Tesis doctoral, Universidad de Houston, 1997.

SUMMERS, Anita y Barbara Wolfe. "Do Schools Make a Difference?", en *The American Economic Review*, septiembre, 1977, pp. 639-652.

