

I N S T I T U T O D E E C O N O M Í A



T E S I S d e M A G Í S T E R

2004

Factores Determinantes del Rendimiento Escolar en Chile

Ignacio Santelices.

www.economia.puc.cl



Pontificia Universidad Católica de Chile
Instituto de Economía
Magíster de Economía

FACTORES DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO ESCOLAR EN CHILE

Comisión: Gonzalo Edwards
Carlos Rodríguez
José Miguel Sánchez

Alumno: Ignacio Santelices R.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	3
INTRODUCCIÓN	6
LA EDUCACIÓN EN CHILE: ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL	8
Principales Reformas al Sistema Educativo Chileno: 1980 – 2000	8
Estructura del Sistema Educacional Chileno	12
HECHOS ESTILIZADOS Y EVIDENCIA	20
Revisión Bibliográfica	20
Marco Conceptual	26
ESTIMACIONES	28
Caracterización de la Población	29
VARIABLES INCLUIDAS EN LA ESTIMACIÓN	34
Consideraciones	38
Estrategia de Estimación	40
Método de Estimación	43
Resultados Estimación Función de Producción en Educación	45
CONCLUSIONES	52
REFERENCIAS	57
ANEXO 1: CORRECCIÓN SESGO DE SELECCIÓN	60
ANEXO 2: RESUMEN PRINCIPALES VARIABLES	62
ANEXO 3: RESULTADOS ESTIMACIONES	64
ANEXO 4: TEST DE WALD	66

RESUMEN EJECUTIVO

Las Políticas Públicas siempre han puesto especial énfasis en la educación. Esto se explica por el rol determinante que tiene la educación como política de crecimiento económico y social de largo plazo. Sólo un país educado puede mantener en el tiempo altas tasas de crecimiento, disminuir la pobreza y mejorar la distribución del ingreso.

El problema que se plantea frecuentemente y que ha sido tema obligado de discusión durante años es cómo mejorar la calidad de la educación. Está demostrado que un aumento de recursos resulta inoperante si este no va acompañado de políticas que permitan el mejor aprovechamiento de dichos recursos.

En el país, el gasto en educación ha aumentado en más de un 150% en los últimos diez años, representando actualmente cerca del 4% del Producto Interno Bruto del país, pese a lo cual no es posible aseverar que la educación ha mejorado sustancialmente.

Se han introducido, además, políticas tendientes a mejorar la educación, como la implementación, en 1982 del sistema de subsidio a la demanda o vouchers; o la entrega de los Establecimientos Educativos Públicos a las Municipalidades buscando una mayor descentralización. Si embargo, ha habido ciertas reformas al sistema educativo chileno que han apuntado en la dirección contraria. Entre estas, se encuentra el Estatuto Docente, el cual, por motivaciones de carácter más político que técnico, rigidizó la contratación y despido del cuerpo docente en los Establecimientos Municipalizados.

En la línea de trabajo de determinar los factores que determinan el rendimiento académico de los alumnos, la motivación de este trabajo es indagar en las funciones de producción de los establecimientos municipalizados y particulares subvencionados, teniendo como punto de partida el supuesto de que ambos enfrentan esquemas de incentivos distintos y, por lo tanto, sus funciones de producción debiesen ser diferentes.

Para esto, se estimará una función de producción de educación que explique los resultados de los alumnos de 4° Básico en la prueba SIMCE 2002 a partir de insumos personales, familiares, de los profesores, compañeros y escuelas de los alumnos que participaron de esta evaluación.

A nivel nacional, la literatura sobre esta materia es relativamente escasa y se ha originado durante los últimos años, debido principalmente a la escasez de información que permita realizar estudios de este tipo.

La metodología elegida consiste en estimar las Funciones de Producción en Educación por separado para los Establecimientos Municipalizados y Particulares Subvencionados. Además se incluyen dentro de la estimación características de los Establecimientos Educativos que explicarían el rendimiento académico. Finalmente, se procede a corregir en las estimaciones el sesgo de selección presente en la elección del Tipo de Establecimiento siguiendo la metodología propuesta por Heckman (1979).

La justificación dada para estimar separadamente la Función de Producción en Educación está dada por las distintas reglamentaciones que enfrentan los distintos tipos de establecimientos, por lo que es probable que las combinaciones de insumos educativos sean distintas entre establecimientos y, a la vez, que la productividad de éstos también cambie.

Este trabajo se diferencia de los ya existentes en que la estimación se realiza en forma separada para cada Tipo de Establecimiento Educativo, además de corregir el sesgo de selección presente en la elección del Tipo de Establecimiento, junto a la inclusión en la estimación de variables de los colegios de los alumnos. Hasta el momento, no se han escrito documentos en el país que incluyan en sus estimaciones estos elementos en forma simultánea, por lo que las estimaciones obtenidas son del todo novedosas y se espera arrojen nuevas luces en el campo de la economía de la educación en nuestro país.

Entre las principales conclusiones que se obtienen a partir de las estimaciones, está el hecho de que las funciones de producción de los Establecimientos Municipales y

Particulares Subvencionados son distintas, por lo que se hace necesario estimarlas separadamente.

Se observa que en la determinación del tipo de establecimiento al cual asisten los alumnos juegan un rol preponderante la educación de los padres, el ingreso de la familia, la relación Precio/Calidad de los Establecimientos y ubicación rural – urbana del establecimiento.

En base a los resultados obtenidos de la estimación de la Función de Producción en Educación, se concluye que los insumos familiares tienen similar comportamiento en ambos tipos de Establecimientos y, en general, aquellas variables que garantizan mejores condiciones de estudio en el hogar y aquellas que muestran mayor compromiso de los padres con la educación de los hijos, resultan ser significativas y afectan positivamente los resultados académicos de los alumnos, así como el hecho de haber asistido a Establecimientos de Educación preescolar.

El efecto de los insumos educativos sobre el rendimiento académico de los alumnos es distinto para los alumnos de Establecimientos Particulares Subvencionados y Municipalizados. En términos generales se aprecia que el efecto que tienen aquellas variables relacionadas a la calidad de la educación impartida por el profesor varía entre un Tipo de Establecimiento y otro, lo que se explicaría principalmente por el esquema de incentivos que enfrentan los profesores para entregar educación de calidad en un Tipo de Establecimiento u otro.

Sin duda, el sistema educativo chileno adolece de ciertas falencias, sobre todo en temas regulatorios como el Estatuto Docente que no permiten el normal funcionamiento del sistema. Políticas tendientes a fomentar el libre funcionamiento de los Establecimientos Educativos, así como políticas de mejora de la calidad y cobertura de la educación preescolar y aquellas que potencien el rol educativo de las familias y su relación con los colegios, permitirán mejorar definitivamente la calidad de nuestra educación y, asegurar a largo plazo, el desarrollo económico y la estabilidad política del país.

INTRODUCCIÓN

La educación ha sido siempre un aspecto primordial de las políticas públicas. Esto se explica por el impacto que ha demostrado tener en el aumento de la productividad y los salarios, el desarrollo económico, la disminución de la pobreza, la distribución del ingreso, el fortalecimiento de la democracia, entre otros aspectos.

El Estado, en su rol de gestor de políticas que aseguren el desarrollo sustentable del país y conciente de que la educación ha sido y es el principal foco de desarrollo de la economía, ha puesto siempre un especial énfasis en mejorar la calidad de ésta.

Durante los últimos diez años, el gasto público en Chile destinado a la educación ha crecido en más de un 150% representando, actualmente, más del 4% del Producto Interno Bruto del país. Sin embargo, el énfasis dado a la educación y las medidas tendientes a mejorar su calidad durante las últimas tres décadas, se remontan a principios de los años 80.

El primer paso dado en los últimos años hacia una educación de calidad fue la entrega de los establecimientos públicos a las municipalidades buscando, de este modo, descentralizar la educación de manera de adaptarla a las necesidades locales, con la esperanza de que esto mejorase la gestión de los establecimientos.

En 1982 se implementó lo que podría percibirse como la gran reforma de la educación chilena: la creación del sistema de *Vouchers* o subsidios a la demanda. Con esto se buscó dar mayor libertad de elección de establecimientos a los alumnos, propiciando así la competencia entre los distintos colegios con la finalidad de que éstos mejoren su gestión y calidad para poder atraer más alumnos.

Otras medidas implementadas, lamentablemente, han apuntado en la dirección contraria. Ejemplo de esto es el Estatuto Docente que convierte a los profesores en piezas prácticamente inamovibles del sistema educativo municipal, lo que genera desincentivo a actuar eficientemente.

Otras medidas que generan ineficiencias en los establecimientos municipales son los subsidios que reciben directamente del Estado este tipo de establecimientos y el hecho de que muchas veces las mismas municipalidades cubren el déficit de sus establecimientos educativos. Todo esto, además de incentivar la ineficiencia, origina notorias diferencias entre el financiamiento de los establecimientos municipales y los particulares subvencionados.

Dado los antecedentes anteriormente expuestos, es cuestionable suponer que ha habido mejoras sustanciales en la calidad de la educación chilena. Prueba de esto es que los resultados del SIMCE de los colegios municipalizados y particulares subvencionados se han mantenido prácticamente inalterados durante los últimos diez años.

La motivación de este trabajo es indagar en las funciones de producción de los establecimientos municipalizados y particulares subvencionados, teniendo como punto de partida el supuesto de que ambos enfrentan esquemas de incentivos distintos y, por lo tanto, sus funciones de producción debiesen ser diferentes.

Para esto, se estimará una función de producción de educación que explique los resultados de los alumnos de 4° Básico en la prueba SIMCE 2002 a partir de insumos personales, familiares, de los profesores, compañeros y escuelas de los alumnos que participaron de esta evaluación.

LA EDUCACIÓN EN CHILE: ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

Principales Reformas al Sistema Educativo Chileno: 1980 – 2000.

Históricamente, el 80% del sistema escolar era administrado por el Estado a través del Ministerio de Educación. Entre 1980 y 1988 se impulsaron reformas al sistema educativo chileno bajo el espíritu de fomentar la operación del mercado e incorporar a privados en éste. El principal objetivo de esta serie de reformas fue buscar la descentralización y privatización de la educación.

Las principales reformas de dicho período fueron:

- a) El traspaso de los establecimientos educacionales dependientes del Ministerio de Educación a las Municipalidades.

Esto, en la práctica, significó la transferencia de la gestión del financiamiento, infraestructura y demás materiales y la gestión del personal de las escuelas, quienes perdieron su calidad de empleados públicos.

- b) Introducción del sistema de *vouchers* en el sistema educativo chileno.

Este sistema, propuesto por Friedman en 1962, entrega una subvención por alumno tanto a establecimientos públicos como privados (Particulares Subvencionados) a fin de cubrir los gastos de operación y capital de los establecimientos educativos. El principal objetivo de esta reforma es promover la competencia entre establecimientos por atraer y retener alumnos, pues el financiamiento recibido por el establecimiento dependerá del número de alumnos que posea. Al ser un subsidio a la demanda permite, además, que los padres puedan elegir libremente el tipo de establecimiento en el cual educar a sus hijos. Todas estas características del sistema de *vouchers* buscan que, a través de la competencia generada entre los establecimientos que reciben el subsidio, se alcance una mayor eficiencia en el uso de recursos y una mejora en la calidad de la educación.

Durante la década de los noventa se conservaron los cambios estructurales realizados durante la década pasada. No obstante, se continuó introduciendo reformas al sistema educativo chileno, entre las cuales se destacan:

a) Estatuto Docente.

Esta reforma replanteó la gestión de personal en la educación municipalizada. Esto trajo como consecuencia la regulación a nivel nacional de las remuneraciones, repuso la calidad de funcionarios públicos a los docentes y les confirió fuerte estabilidad laboral.

b) Sistema de Financiamiento Compartido.

Permite a los establecimientos subvencionados cobrar aranceles modestos a las familias de los alumnos, descontándolos parcialmente de la subvención estatal, a modo de mejorar el financiamiento de estos establecimientos educacionales. Otra medida implementada, en este mismo sentido, es el incentivo generado a las donaciones empresariales a proyectos educacionales, al permitirles ser descontables de impuestos.

c) Programas de apoyo a establecimientos municipales.

Durante esta década, se han implementado diversos programas que entregan directamente recursos a los establecimientos municipalizados. Estos programas pueden considerarse como subsidios a la oferta de educación, pues el beneficiario directo es el establecimiento escolar. Entre estos programas, se encuentran:

- P-900: Programa de atención inicialmente focalizada en el 10% de las escuelas básicas con más pobres resultados de aprendizaje. Consiste en la entrega de apoyo material (infraestructura, textos, bibliotecas, etc) y técnico.
- Jornada Escolar Completa (JEC): Inversión de recursos con la finalidad extender la jornada escolar de media jornada a jornada completa, extendiendo así el tiempo de trabajo de los alumnos.

- Mejoramiento de la Calidad y Equidad de la Educación (MECE): Intervención que busca afectar la calidad de las condiciones, procesos y resultados de las escuelas mediante una combinación de inversiones en insumos materiales con innovaciones en el proceso educativo. Dentro de las inversiones hechas por este programa destaca la “Red Enlaces” que busca la incorporación de tecnologías de información y comunicación al sistema escolar. El programa MECE se aplica en forma diferenciada a la educación pre-escolar, básica, media y superior.
- Montegrando: Transfiere recursos a establecimientos de educación secundaria que hayan ganado un concurso público con proyectos educativos tendientes a “anticipar” la educación que el país necesita.
- Sistema Nacional de Evaluación de Desempeño (SNED): Este programa está dirigido a todos los establecimientos subvencionados. Su propósito es contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación a través del incentivo a los equipos de docentes más destacados. Consiste en una subvención entregada a los establecimientos de mejor desempeño, la cual debe ser íntegramente destinada a remunerar adicionalmente a los profesores de dichos establecimientos. El monto de la subvención equivale, aproximadamente, al 5% del sueldo de los profesores. La evaluación para la entrega de la subvención se realiza cada dos años.

Reformas como el financiamiento compartido apuntan en el sentido de las reformas instauradas durante los ochentas, es decir, buscan aumentar la eficiencia y calidad de la educación en el país. Sin embargo, ciertas políticas impuestas han apuntado en la dirección contraria.

El Estatuto Docente, instaurado por razones políticas más que por razones de eficiencia, ha rigidizado el sistema educativo municipal al impedir la adecuación de la planta de docentes a las necesidades de cada establecimiento. Esto, junto con el hecho de

que las remuneraciones se fijan a nivel nacional y no tienen relación con el desempeño de los profesores, ha desincentivado la búsqueda de eficiencia entre los docentes de dichos establecimientos.

Por otra parte, los subsidios a la oferta de educación municipal creados por el Gobierno a través de los programas de apoyo complementario, hacen que los establecimientos municipalizados enfrenten restricciones presupuestarias “blandas” al cubrir sus déficit con estos programas y con fondos municipales. Debido a esto, dichos establecimientos tienen menos incentivos a actuar de forma eficiente, además de desincentivar la competencia con los establecimientos particulares subvencionados por captar alumnos.

El conjunto de reformas expuestas anteriormente, junto con otras más de menor relevancia, han configurado lo que es hoy en día el sistema educativo chileno. En la siguiente sección se presenta una breve descripción de la estructura de éste.

Estructura del Sistema Educativo Chileno.

Tipos de Establecimientos Educativos.

Actualmente, existen en el país tres tipos de establecimientos educativos: los Particulares, los Particulares Subvencionados y los Municipales.

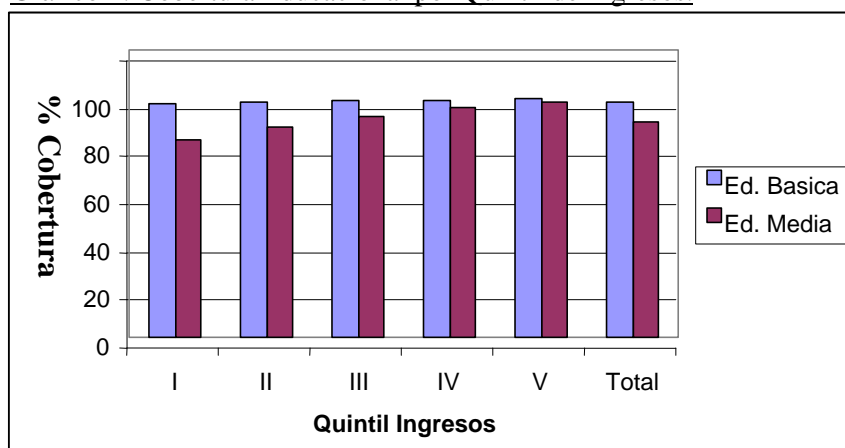
- Establecimientos Particulares: A nivel nacional atienden alrededor del 11% del total de alumnos. Sin embargo, en zonas rurales, sólo atienden al 0,6% de la población. Se financian mediante el cobro de una matrícula.
- Establecimientos Particulares Subvencionados: El 34% de los alumnos, a nivel nacional, estudian en este tipo de establecimientos. Existen en el país 90 comunas rurales que no cuentan con este tipo de establecimientos. En estas regiones, sólo el 15,9% de los alumnos asisten a este tipo de colegio. La modalidad de financiamiento es mixta. Por una parte, reciben una subvención del Estado por alumno que depende del nivel educativo del establecimiento y de si tiene o no jornada completa. Además, existe la posibilidad del financiamiento compartido en que se les cobra aranceles modestos a las familias de los alumnos, descontándolos parcialmente de la subvención estatal. En 1998, un 42% de estos establecimientos había incorporado esta modalidad de financiamiento. Una última forma de financiarse es a través de donaciones privadas con beneficios de exención tributaria.
- Establecimientos Municipales: Concentran la mayor parte del alumnado. A nivel nacional atienden al 55% de los alumnos y en zonas rurales este porcentaje asciende al 83,5%. Su administración es de responsabilidad de la municipalidad a la que pertenece el establecimiento. Su financiamiento, al igual que en el caso de los Particulares Subvencionados, corresponde a una subvención del Estado por alumno atendido. Sin embargo, dado los constantes déficit en que incurren, también reciben aportes de fondos municipales. A esto hay que agregar los programas de apoyo complementario del Estado, algunos de los cuales fueron mencionados en la sección

anterior. Los establecimientos que imparten educación media pueden acogerse al sistema de financiamiento compartido, previa aprobación de los padres de los alumnos. Sin embargo, sólo un 10% de estos establecimientos han implementado esta medida de financiamiento.

Cobertura del Sistema Educativo Chileno.

La cobertura de la educación básica en Chile – 2.361.721 alumnos, que representan el 66% del total de alumnos del sistema escolar – en el año 2000 alcanzaba el 98,6%.

Gráfico 1: Cobertura Educativa por Quintil de Ingresos.



Fuente: Elaboración Propia en Base a CASEN 2000.

Al analizar el desglose por quintil de ingreso, se observa que el quintil más pobre tiene un 97,7% mientras que el más rico tiene prácticamente el 100% de cobertura.

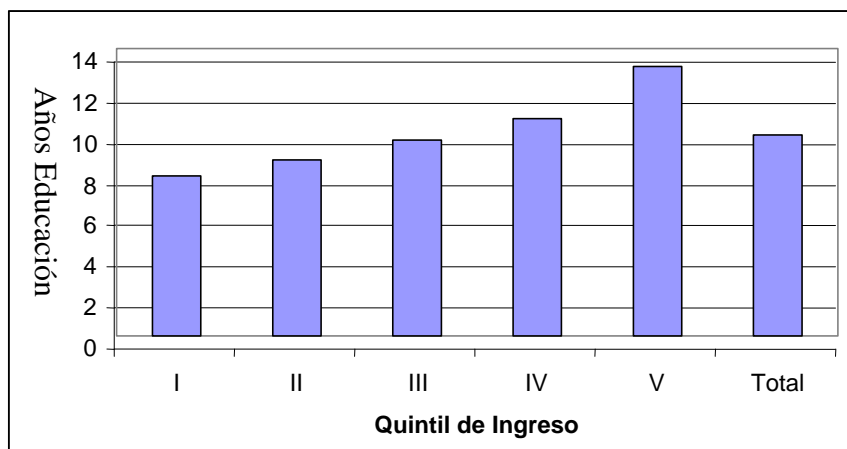
En el caso de la educación media, el año 2000 tenía una cobertura del 90%. En el quintil más pobre esta era de un 82,3% y en el más rico la cobertura alcanzaba el 98,5%.

Años de Escolaridad Promedio

En 1920 se promulgó la ley de Educación Primaria Obligatoria que aseguró 4 años de escolaridad para niños y niñas. En 1929 se elevó la escolaridad a 6 años. La tercera modificación se produjo en 1965 cuando ésta se aumentó a 8 años. Dicha imposición rigió el sistema educativo durante casi cuarenta años hasta que el 2003 la escolaridad obligatoria se aumentó a 12 años, cubriendo así la totalidad de la educación media.

Entre el año 1990 y el 2000, la escolaridad promedio de la población mayor a 15 años era de 9 y 9,8 años de estudios, respectivamente. Es decir, en el año 2000, en promedio, las personas mayores de 15 años habían llegado hasta segundo año de educación media. Sin embargo, al analizar los datos desagregados por quintiles de ingreso, se puede observar que existen claras diferencias entre los distintos niveles.

Gráfico 2: Años de Educación Promedio por Quintil de Ingresos.



Fuente: Elaboración Propia en Base a CASEN 2000.

Como se puede observar en el gráfico, el quintil más pobre no alcanza a tener, en promedio, la educación básica completa – 7,8 años –. En cambio, el quinto quintil tiene, en promedio, más de un año de estudios universitarios.

Gasto en Educación

Durante la última década, el gasto en educación – tanto público como privado – ha aumentado considerablemente.

En 1990, el gasto total en educación era inferior a un 4% del PIB, en cambio, en el año 2000, éste representaba más del 7% del Producto Interno Bruto.

En la siguiente tabla se presenta la evolución del gasto público y privado durante la década de los noventa.

Tabla 1: Gasto Total en Educación por Fuente de Financiamiento: 1990 – 2000.

	Gasto Público/PIB	Gasto Privado/PIB	Gasto Total/PIB
1990	2.4%	1.4%	3.8%
1991	2.6%	1.4%	4.0%
1992	2.7%	1.6%	4.3%
1993	2.8%	1.7%	4.5%
1994	2.9%	2.0%	4.9%
1995	2.9%	2.0%	4.9%
1996	3.2%	2.5%	5.7%
1997	3.4%	2.3%	5.7%
1998	3.7%	2.6%	6.3%
1999	4.0%	3.2%	7.2%
2000	4.1%	3.3%	7.4%

Fuente: Estadísticas de la Educación 2001. Ministerio de Educación.

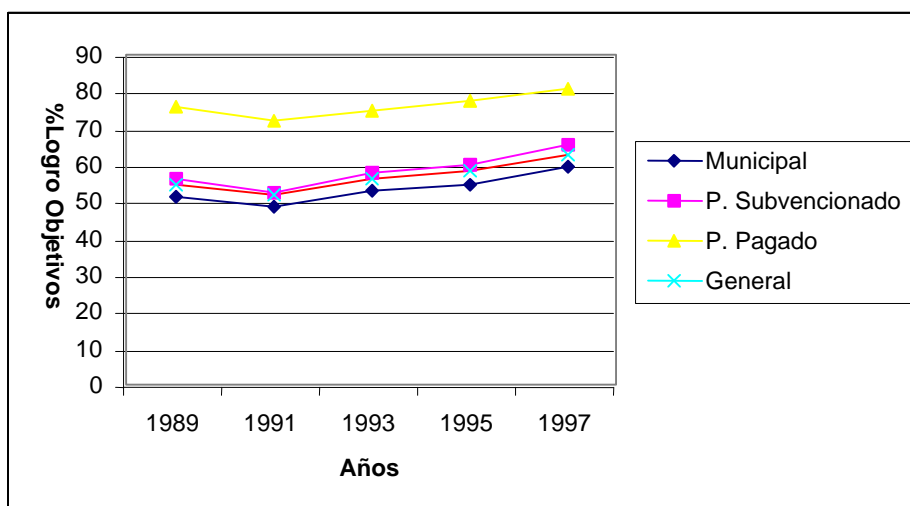
Como puede apreciarse en esta tabla, tanto el gasto público como el privado en educación crecieron fuertemente durante los años noventa. El gasto público creció de un 2,4% del PIB en 1990 a más de un 4% del PIB en 2000. Por su parte, el gasto privado que el año 1990 representaba un 1,4% del PIB, pasó a representar en el año 2000 más del 3% del PIB. En ambos casos, las alzas fueron sostenidas durante estos 10 años analizados.

Indicadores de la Calidad de la Educación Chilena.

Pese a los esfuerzos realizados por el Estado en la persecución del objetivo de mejorar la calidad de la educación en el país, es cuestionable el nivel de éxito alcanzado en esta materia durante los últimos años debido a los pobres resultados obtenidos en las distintas evaluaciones realizadas. En esta sección se presentarán antecedentes que muestran la poca evolución de los resultados académicos durante los años noventa y el bajo rendimiento académico del país con respecto a otros países, analizando distintas evaluaciones realizadas en Chile.

- SIMCE: El Sistema de Medición de la Calidad de la Educación funciona en base a una prueba que se aplica a nivel nacional, una vez al año, a todos los alumnos del país que cursan un cierto nivel, el cual va alternándose entre 4° Básico, 8° Básico y 2° Medio. Su objetivo principal es generar indicadores confiables que sirvan para orientar acciones y programas de mejoramiento de la calidad de la enseñanza. El SIMCE se aplica desde 1987 en nuestro país. Inicialmente, los puntajes correspondían al porcentaje de respuestas correctas obtenidas por los alumnos. Después de 1996, la escala de medición fue modificada, lo que no hace válidamente comparables los puntajes anteriores a 1996 con los puntajes obtenidos después de esa fecha. A partir de 1998 se agregó a la prueba un cuestionario a los alumnos y a sus establecimientos a fin de conocer las características de los estudiantes, de su entorno familiar y de sus respectivos colegios. Inicialmente, el SIMCE era diseñado y administrado por la Pontificia Universidad Católica de Chile, facultad que fue entregada posteriormente a la Unidad de Currículo y Evaluación del Ministerio de Educación.

Gráfico 3: Porcentaje de Logro de Objetivos en Matemáticas en Base a SIMCE: 1989 – 1997



Fuente: Mideplan.

El gráfico anterior muestra que entre 1989 y 1995 el logro de objetivos se mantuvo prácticamente inalterado, presentando un leve repunte en 1997. Sin embargo, durante el mismo período de tiempo, el gasto público aumentó en más de un 110% y el gasto privado pasó de representar un 1,4% a un 2,3% del PIB.

Además, se pueden apreciar las diferencias existentes entre los distintos tipos de establecimiento y cómo éstas se han mantenido relativamente constantes con el paso de los años, pese al importante aumento en el gasto público destinado a educación.

De la misma forma, en Chile se realizan otras pruebas que intentan medir la calidad de la educación. Estas pruebas son de carácter internacional y permiten situar la educación chilena dentro del contexto mundial.

- **PISA+:** El Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) es una evaluación de las habilidades y conocimientos en lectura, ciencia y matemáticas de los estudiantes de 15 años de edad. El objetivo final de esta evaluación es medir las habilidades que se consideran esenciales para la vida futura. PISA se aplicó por primera vez el año 2000 y participaron 28 países de la OCDE más Brasil, Rusia, Liechtenstein y Letonia. Dado el interés de Chile y otros países no miembros de la

OCDE por esta prueba, el 2001 se amplió el proyecto para que estos países pudieran participar. La metodología de ambas pruebas son similares, por lo que sus resultados son comparables sin ningún tipo de restricción. Entre las dos versiones de la prueba, participaron finalmente 43 países. La importancia de esta medición para Chile radica en que fue la primera que permitió comparar sus resultados con los de otros países de Latinoamérica. En Chile participaron 4.889 estudiantes de 15 años, matriculados entre séptimo básico y tercero medio, provenientes de 179 establecimientos distribuidos entre los tres tipos de dependencia. En cuanto a resultados, en las tres pruebas Chile se encuentra debajo del promedio de los países pertenecientes a la OCDE y por sobre el promedio de Latinoamérica, ubicándose entre el puesto 35 y 36 de la clasificación general, dependiendo de la prueba.

- Evaluación UNESCO: En 1997 el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación de la UNESCO, realizó el primer estudio comparativo de la calidad de la educación primaria a nivel latinoamericano. En dicha ocasión participaron 13 países. Los resultados obtenidos por Chile se encuentran por sobre la media de los países participantes tanto en lenguaje como matemáticas junto con Brasil, Argentina, Colombia y México. Sin embargo, la principal conclusión de este estudio es que el nivel de desempeño alcanzado por todos los países evaluados es bajo, a excepción de Cuba, que logra resultados significativamente superiores. El estudio concluye que en Chile, un 85% de los alumnos son incapaces de resolver problemas matemáticos de la vida diaria. Por su parte, en lenguaje, un 40% de los niños no son capaces de entender lo que leen.

- TIMSS: En 1999 se hizo una réplica del Tercer Estudio de Matemáticas y Ciencias (TIMSS) realizado en 1995 a 41 países. En esta nueva versión participó Chile junto a 38 naciones. En Chile participaron 5.907 alumnos pertenecientes a 185 colegios distribuidos entre establecimientos Particulares, Particulares Subvencionados y Municipalizados. Para cada colegio se eligió un curso, del cual participaron todos sus alumnos. La elaboración de la prueba se realizó tomando en cuenta las mallas

curriculares de los distintos países participantes, de modo que los contenidos controlados en la prueba no perjudicasen a ninguno de éstos.

Tanto en la prueba de ciencias como en la de Matemáticas, Chile obtuvo el lugar 35 superando a Filipinas, Marruecos y Sudáfrica.

Pese a la poca evolución observada en la calidad de la educación de nuestro país durante los últimos años, dentro del contexto de países de la región con similar nivel de desarrollo nos encontramos bien situados. Sin embargo, a nivel internacional, los resultados obtenidos son preocupantemente bajos y tienen en deuda al sistema educativo chileno.

HECHOS ESTILIZADOS Y EVIDENCIA

Revisión Bibliográfica.

Los orígenes de las funciones de producción en educación se remontan a la década de los sesenta. Más específicamente, 1966, con la publicación del estudio “Equality of Educational Opportunity”, más conocido como “Informe Coleman”. Este estudio, encargado por el Gobierno de EE.UU. a un equipo investigador encabezado por James Coleman, sostuvo que los antecedentes familiares y las características de otros alumnos eran factores básicos al explicar las diferencias en los logros educacionales de los alumnos.

Desde entonces, han surgido cientos de estudios en la materia con distintos niveles de sofisticación en las estimaciones, en la calidad de los datos y, muchos de ellos, contradictorios en sus conclusiones. Ha sido especialmente valioso el aporte de Hanushek en el área, a través de sus extensas revisiones y comparaciones de la literatura existente.

A modo de ejemplo, se presenta a continuación una tabla resumen de diversos estudios realizados a nivel internacional para países en desarrollo, en que se hace evidente lo contradictorio de los resultados obtenidos por distintos autores.

Tabla 2: Efectos de Insumos en el Resultado Educativo: Evidencia para países en desarrollo

Factores	N Estudios	Estadísticamente Significativos		Estadísticamente No Significativos
		Positivos	Negativos	
Recursos Reales en Sala				
Profesor/Alumno	30	27%	27%	46%
Educación Profesor	63	56%	3%	44%
Experiencia Profesor	46	35%	4%	61%
Agregados Financieros				
Salario Profesor	13	31%	15%	54%
Gasto por Alumno	12	50%	0%	50%
Otros Factores				
Infraestructura	34	65%	9%	26%

Fuente: Hanushek 1995 citado de Gallegos 1997.

En la tabla anterior se puede apreciar que junto con no existir acuerdo en la significancia de las variables presentadas – dado que, prácticamente, en la mitad de los

estudios son no significativas – existe también divergencia en el signo de las variables. Esto se explica, principalmente, por la variedad de metodologías utilizadas para estimar las funciones de producción y a la calidad de los datos utilizados.

Hanushek (1996) muestra, a través de resúmenes de la evidencia empírica existente, que no existe una relación consistente y sistemática entre el desempeño académico y variables como tasa profesor alumno, salario de los profesores, experiencia del profesor o gasto por alumno.

En su trabajo intenta reconciliar, a través de la estimación de una función de producción en educación, los contradictorios resultados del debate sobre la efectividad de aumentar los recursos de los colegios para mejorar la calidad de la educación. Para esto se centra en dos diferencias importantes y específicas entre los distintos estudios de desempeño educacional: el nivel al cual se agregan las características del colegio y el número y tipo de formas de controlar las diferencias en los insumos del alumno, oportunidades y preparación académica.

Entre las conclusiones, el autor sostiene que los cambios en el gasto educacional a través del tiempo o de lugares son acompañados por diferencias en otras variables relacionadas. Como, generalmente, no es posible medir el impacto de todas estas variables relacionadas en los análisis empíricos, el sesgo producido por la omisión de variables es un problema común en las estimaciones realizadas.

Su trabajo presenta evidencia de que el sesgo por omisión de variables tiende a incrementarse junto con el nivel de agregación de los datos. Encuentra, además, que el mayor gasto destinado a disminuir la tasa profesor alumno y a aumentar el salario de los profesores tiene un efecto pequeño en mejorar el rendimiento educativo.

Finalmente, señala que existen diferencias en la calidad de los colegios, pero sostiene que estas diferencias no están sistemáticamente relacionadas con los recursos con que cuentan los colegios.

Todd y Wolpin (2003) realizan un exhaustivo análisis de las funciones de producción de educación, haciendo especial énfasis en la correcta formulación de dichas funciones. Analizan en profundidad los problemas originados por las limitaciones de

información y hacen explícitos los supuestos necesarios para justificar especificaciones de uso común. Contrastan los efectos de los insumos obtenidos en estudios experimentales y no experimentales. Los primeros son útiles al evaluar programas educacionales específicos, pero no resuelven el problema de especificación al modelar la producción de logros cognitivos. Los segundos, generalmente, recuperan los efectos de políticas, pero no recuperan los parámetros de las funciones de producción.

Posteriormente, analizan las modelaciones de funciones de producción bajo distintas limitaciones de información. Analizan como la inclusión de variables proxy puede confundir la interpretación de los efectos de otros insumos y aumentar el sesgo. Por ejemplo, para compensar la omisión de datos de insumos familiares que afecten el desempeño de los niños, típicamente se incluye el ingreso familiar como variable proxy bajo el supuesto de que familias con mayor ingreso compran más bienes que ayudan a los niños en esto. El problema es que dado un cierto nivel de ingreso, aumentar la compra de libros, por ejemplo, hace disminuir la compra de otros bienes que también pueden afectar el desempeño educacional.

Señalan la importancia de contar con información del tipo “valor agregado”, es decir, señalan que es necesario conocer el historial del alumno para explicar correctamente su rendimiento educacional, al ser éste el resultado de la acumulación en el tiempo de diversos insumos. Así mismo, explicitan los supuestos que se deben hacer al utilizar sólo información de corte transversal. Este punto se discutirá en la siguiente sección.

A nivel nacional, la literatura sobre funciones de producción en educación a nivel de alumnos es escasa debido, principalmente, a falta de información. Los estudios realizados en esta materia están basados, principalmente, en los resultados de la prueba SIMCE que a partir de 1998 incluye un cuestionario a los alumnos y sus colegios, lo que ha permitido conocer los insumos que influyen en la obtención de resultados académicos.

El primer trabajo desarrollado a nivel de alumnos corresponde a *Mizala y Romaguera* (2000). Utilizando la prueba SIMCE de 1998 e información del MINEDUC, este estudio estima una función de producción educacional para establecimientos de enseñanza media. Para esto, realiza una estimación a nivel de establecimientos

educacionales y a nivel de alumnos a través de mínimos cuadrados ordinarios. El estudio encuentra que el sexo de los alumnos, así como ciertas características del establecimiento como modalidad, dependencia, tamaño y tasa alumno profesor, son determinantes del desempeño del alumno en la prueba SIMCE. Al realizar su estimación, supusieron que ambos tipos de establecimientos enfrentan los mismos tipos de incentivos y, por lo tanto, no separaron las estimaciones para cada establecimiento. Mencionan sus intentos por separar las muestras y realizar estimaciones separadas corrigiendo el sesgo de selección presente, pero no obtuvieron resultados positivos debido, principalmente, a la falta de datos.

Gallegos (1997) estudia los efectos de los incentivos y, en particular, de la competencia privada sobre la calidad de la educación. Para esto, utiliza los resultados de 5.000 establecimientos educacionales en la prueba SIMCE para el período comprendido entre 1994 y 1997. Realiza estimaciones para todos los establecimientos subvencionados y luego para esa misma muestra particionada de acuerdo a la dependencia del colegio (Particular Subvencionada o Municipal). Entre las variables utilizadas para explicar los resultados de la prueba SIMCE están la educación de los padres, el tipo de dependencia del establecimiento, la urbanidad de la comuna, matrícula total por comuna y una variable de competencia, definida como el porcentaje de alumnos que se encuentran matriculados en colegios Particular Subvencionados respecto de la matrícula total de estudiantes por comuna.

Todos los coeficientes obtenidos resultan significativos y con los signos esperados. Además, encuentra que la competencia tiene un signo positivo y significativo sobre la productividad de los colegios.

Contreras (2001) evalúa el sistema de *vouchers* en Chile comparando el impacto de los distintos tipos de establecimientos en los resultados académicos a través de funciones de producción en educación. Utiliza tres tipos de variables (insumos) para explicar el desempeño académico: individual, familiar y características del colegio. Para esto utiliza los datos de la Prueba de Aptitud Académica (PAA) de 1998.

Primeramente, estima la función de producción a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS) probando con distintas especificaciones, las cuales le dan términos

relativamente estables en el impacto del tipo de establecimiento elegido en el puntaje de la PAA. Sin embargo, sostiene que las estimaciones por OLS están sesgadas, pues el tipo de establecimiento es una variable de elección.

Para corregir este problema utiliza Mínimos Cuadrados en Dos Etapas (TSLS). Según esta metodología, primero estima la probabilidad de elegir un colegio privado o subvencionado – utiliza los municipalizados como referencia –. Estas probabilidades estimadas las utiliza como variables explicativas en el modelo OLS (segunda etapa).

En la primera etapa utiliza un modelo Logit Multinomial (MLOGIT) en el cual la variable dependiente es una *Dummy* para la elección de colegio particular o subvencionado. Entre las variables explicativas incluye género, edad, edad al cuadrado, “madurez” – definida como el número de años que un alumno pospone la PAA luego de haber terminado secundaria –, educación de los padres y disponibilidad de los distintos tipos de establecimientos a nivel comunal. Los resultados muestran una relación positiva entre la educación de los padres y la elección de un colegio particular. Un efecto similar se ve para el género masculino, la edad y la disponibilidad de colegios privados en la comuna.

En la segunda etapa (OLS) se incluyen las probabilidades obtenidas en el MLOGIT. Los resultados del TSLS muestran mayores diferencias en los puntajes de los colegios subvencionados por sobre los municipalizados que la simple estimación por OLS. Además, el efecto de la educación de los padres sobre los puntajes en la PAA se reduce significativamente al utilizar TSLS en vez de OLS. Por lo tanto, se concluye que la educación de los padres opera en la selección del tipo de establecimiento y su impacto fue sobreestimado cuando se estimaba por OLS.

Como conclusión, sostienen que el sistema de *vouchers* es una herramienta que da a los estudiantes la oportunidad de aumentar sus puntajes y tener un mayor acceso a la educación superior y, por lo tanto, futura movilidad social.

Sapelli y Vial (2002) evalúan el sistema de *vouchers* chileno a partir de los resultados del SIMCE de 1998 y la encuesta de características socioeconómicas a nivel individual que se realizó en conjunto con dicha prueba. Explican los resultados del SIMCE a partir de características del alumno y su familia, controlando por la selección del tipo de establecimiento al que asiste el alumno. En la estimación no incluyen las características del

colegio, pues sostienen que esto es incorrecto ya que la realización de la variable dicotómica del tipo de establecimiento determina las características del colegio.

Los insumos familiares les dan significativos tanto para la función de producción en educación como para la ecuación de selección.

Estiman, además, el *efecto de tratamiento promedio* (ATE) y el *efecto de tratamiento en los tratados* (TT) para aquellos alumnos que eligieron establecimientos Particular Subvencionados. Encuentran un ATE pequeño y un TT alto. Sostienen que este último es el parámetro de interés para evaluar este tipo de programas. Como conclusión, sostienen que el sistema Particular subvencionado es efectivo en proveer una mejor educación para los alumnos que optan por este sistema.

Marco Conceptual.

Una vez revisada tanto la bibliografía nacional como internacional sobre funciones de producción en educación, es pertinente señalar dónde se inserta el presente documento y cuál es su aporte a la literatura nacional en esta materia.

La discusión sobre funciones de producción en educación ha estado presente por casi cuarenta años entre los economistas de todo el mundo. No existe consenso respecto al tipo de estimación que resulta más correcto y, por lo tanto, es un tema que aún no se zanja, pese a que se ha llegado a consenso en ciertas materias.

Una de las materias sobre la cual el debate permanece abierto es la inclusión de variables del colegio en la regresión.

Por un lado, se sostiene que la sola inclusión de una variable que diferencie un tipo de establecimiento del otro (Ej: Particular Subvencionado o Municipal) es suficiente para capturar el efecto total que tiene un tipo de establecimiento en particular sobre el rendimiento educacional del alumno.

La segunda visión –a la cual se adhiere este trabajo– sostiene que las diferencias entre establecimientos se pueden deber a la existencia de diferencias particulares (por ejemplo, cierto factor fijo)¹ de cierto tipo de establecimiento y, por lo tanto, la mejor forma de capturar esta diferencia es estimando en forma separada la función de producción en educación para cada tipo de establecimiento, mecanismo que permite a las variables (que se asume a priori que afectan en forma distinta) moverse con mayor libertad en cada tipo de establecimiento.

Dentro de la literatura nacional, Mizala y Romaguera (2000) incluyen en su estimación variables de los colegios, pero no corrigen en su estimación el sesgo de selección presente. Por otra parte, Contreras (2001) estima la función de producción

¹ Este punto se desarrolla en extenso en el punto 2 de la *Estrategia de Estimación*.

corrigiendo el sesgo de selección presente, pero prácticamente no incluye variables de los colegios y, no realiza una estimación separada para cada tipo de establecimiento, por lo que los coeficientes obtenidos están relativamente restringidos.

El presente documento presenta una estimación alternativa de la función de producción en educación a lo anteriormente presentado. Incluye, como en Mizala y Romaguera (2000), variables de los establecimientos educacionales, pero, a diferencia de dicho estudio, corrige el sesgo de selección presente.

Por otra parte, se diferencia del trabajo de Contreras (2001) en que pretende incluir un mayor número de variables relacionadas con los colegios y realiza la estimación en forma separada para cada tipo de establecimiento, lo que permitirá que las variables incluidas tengan mayor flexibilidad que en el trabajo de Contreras.

Es imposible señalar si la metodología utilizada en el presente trabajo arrojará mejores resultados que el trabajo de Contreras (2001) -claramente presenta un avance respecto al documento de Mizala y Romaguera (2000) pues corrige el sesgo de selección- puesto que, como se señaló anteriormente, no existe una definición absoluta sobre que metodología es la más adecuada. Sin embargo, aporta un enfoque distinto nunca antes utilizado en el país para estimar este tipo de funciones, lo que en sí representa un avance y enriquece la discusión en esta materia.

ESTIMACIONES

Al estimar una función de producción de educación, se asume que los establecimientos educacionales actúan como firmas maximizadoras de cierto objetivo.

En este caso, se supone que el objetivo a maximizar es el resultado académico de los alumnos que asisten a cada establecimiento. Este objetivo es, al menos a primera vista, razonable ya que en la medida que los establecimientos logren mejoras en la calidad de la educación entregada a los alumnos podrán captar más estudiantes, lo que les permitirá mejor financiamiento.

Puede ser cuestionable este supuesto para el caso de los establecimientos municipales, dadas las variadas alternativas de financiamiento con que cuentan, pero este punto en particular será tratado más adelante – al discutir la estrategia de estimación –.

Para este estudio en particular, se utilizará como medida de desempeño académico el resultado de los alumnos de 4° Básico en el SIMCE del año 2002, controlado por el Ministerio de Educación.

Se supondrá, a la vez, que cada establecimiento elige una determinada combinación de insumos para maximizar su función objetivo, los que junto con características propias del alumno, su familia y sus compañeros de curso, explican los logros académicos y, por lo tanto, medidas de estos insumos deben ser incluidas al estimar una función de producción en educación.

Caracterización de la Población

En la presente sección se presenta una caracterización de la población de alumnos de Establecimientos Municipales y Particulares Subvencionados que cursaban 4° año Básico el año 2002 y que rindieron la prueba SIMCE dicho año.

La Tabla 3 presenta los resultados de la prueba SIMCE obtenidos por los alumnos, distinguiéndolos según tipo de Establecimiento al que asisten:

Tabla 3: Resultados Prueba SIMCE Según Tipo de Establecimiento.

	Municipal		Particular Subvenc.		Total	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
Puntaje Matemáticas	237.44	51.90	256.68	51.13	245.83	52.44
Puntaje Lenguaje	241.07	51.45	261.90	51.19	250.15	52.37
Puntaje Promedio	239.50	47.92	259.52	47.50	248.24	48.76

Fuente: Elaboración Propia en Base a SIMCE 2002.

En la tabla se observa que los alumnos de Establecimientos Particulares Subvencionados obtuvieron en promedio un puntaje un 8% mayor al obtenido por los alumnos de Colegios Municipalizados tanto en la prueba de matemáticas como en la de lenguaje.

A continuación se presentan los promedios de la prueba SIMCE separada por género de los alumnos. Se observa que pese a que los hombres obtienen un puntaje levemente superior a las mujeres en la prueba de matemáticas, las mujeres obtienen mejor puntaje en la prueba de lenguaje y en el promedio de ambas pruebas.

Tabla 4: Resultados Prueba SIMCE Según Género de Alumnos.

	Hombres		Mujeres		Total	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
Puntaje Matemáticas	245.87	52.72	245.78	52.15	245.83	52.44
Puntaje Lenguaje	248.29	52.83	252.07	51.81	250.15	52.37
Puntaje Promedio	247.32	49.32	249.18	48.38	248.24	48.76

Fuente: Elaboración Propia en Base a SIMCE 2002.

La siguiente tabla presenta la división por género de los alumnos al interior de cada tipo de establecimiento. Se observa que la distribución es prácticamente la misma en ambos tipos de establecimientos, pese a que en los Establecimientos Municipalizados la proporción de hombres es levemente mayor a la de mujeres.

Tabla 5: Género de Alumnos Según Tipo de Establecimiento.

	Municipal	Particular Subvenc.	Total
Femenino	49%	50%	49%
Masculino	51%	50%	51%

Fuente: Elaboración Propia en Base a SIMCE 2002.

De acuerdo a la Clasificación Socio Económica de los alumnos, aquellos pertenecientes a Establecimientos Municipales están concentrados en los grupos Medio y Medio Bajo (83%). Por su parte, los alumnos de Establecimientos Particulares Subvencionados se concentran en los grupos Medio y Medio Alto (74%). En la siguiente tabla se presenta el detalle por Grupo Socio Económico y Tipo de Establecimiento:

Tabla 6: Clasificación Alumnos Según Grupo Socio Económico y Tipo de Establecimiento.

	Municipal	Particular Subvenc.	Total
Bajo	13%	4%	9%
Medio Bajo	48%	14%	33%
Medio	35%	51%	41%
Medio alto	4%	31%	16%
Alto	0%	1%	0%

Fuente: Elaboración Propia en Base a SIMCE 2002.

La gran mayoría de los alumnos vive con ambos padres. El porcentaje es levemente superior en los Establecimientos Particulares Subvencionados. En la Tabla 7 se presenta en desglose según Tipo de Establecimiento:

Tabla 7: Porcentaje de Alumnos que Viven con Ambos Padres Según Tipo de Establecimiento.

	Municipal	Particular Subvenc.	Total
No Vive con Ambos	20%	18%	19%
Vive con Ambos Padres	80%	82%	81%

Fuente: Elaboración Propia en Base a SIMCE 2002.

Más del 90% de los alumnos del estudio asistieron a algún tipo de preescolar, como se ve en la Tabla 8:

Tabla 8: Porcentaje de Alumnos que Asistieron a Preescolar Según Tipo de Establecimiento.

	Municipal	Particular Subvenc.	Total
No Asistió	9%	4%	7%
Si Asistió	91%	96%	93%

Fuente: Elaboración Propia en Base a SIMCE 2002.

Los alumnos de los Establecimientos Particulares Subvencionados tienen un 5% más de asistencia a Preescolar que los alumnos de Establecimientos Municipalizados, alcanzando para dicho grupo una cobertura Preescolar de 96%.

Del total de Establecimientos Educativos a que asiste la población de alumnos, prácticamente un 90% se localizan en zonas urbanas. Resulta muy significativo que el 85% de los Establecimientos ubicados en zonas rurales corresponden a Establecimientos Municipales. A continuación se presenta una Tabla con la distribución de los Establecimientos en zonas urbanas y rurales.

Tabla 9: Porcentaje de Establecimientos en Zonas Urbanas y Rurales Según Tipo de Establecimiento.

	Municipal	Particular Subvenc.	Total
Rural	16%	4%	11%
Urbano	84%	96%	89%

Fuente: Elaboración Propia en Base a SIMCE 2002.

La gran mayoría de los alumnos que asisten a Establecimientos Municipales no pagan mensualidad para asistir a clases. Sin embargo, sólo un 23% de los alumnos de Establecimientos Particulares Subvencionados no pagan mensualidad en sus colegios. Incluso, algunos alumnos pagan más de \$50.000 por permanecer en sus colegios. La Tabla 10 presenta el detalle de los montos mensuales de colegiatura que pagan los alumnos:

Tabla 10: Porcentaje de Alumnos que Pagan Colegiatura Mensual Según Tipo de Establecimiento.

	Municipal	Particular Subvenc.	Total
0	68%	23%	49%
5,000	22%	14%	18%
10,000	9%	25%	16%
15,000	1%	14%	7%
20,000	0%	8%	4%
30,000	0%	8%	4%
40,000	0%	3%	1%
50,000	0%	2%	1%
70,000	0%	1%	0%
Más de 90,000	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración Propia en Base a SIMCE 2002.

La Tabla 11 presenta la distribución según género de los profesores en cada tipo de Establecimiento:

Tabla 11: Género de Profesores Según Tipo de Establecimiento.

	Municipal	Particular Subvenc.	Total
Femenino	3%	2%	3%
Masculino	97%	98%	97%

Fuente: Elaboración Propia en Base a SIMCE 2002.

Casi la totalidad de los profesores en ambos tipos de Establecimientos son de género masculino. A nivel agregado, sólo un 3% de los docentes son mujeres.

La edad promedio de los profesores es de 42 años, tanto para los Establecimientos Municipalizados como para los Particulares Subvencionados:

Tabla 12: Edad Promedio de los Profesores Según Tipo de Establecimiento.

	Municipal		Particular Subvenc.		Total	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
Edad Profesor	42.12	2.11	42.09	1.68	42.11	1.94

Fuente: Elaboración Propia en Base a SIMCE 2002.

Los profesores tienen en promedio 23 años de experiencia como educadores, independientemente del tipo de Establecimiento al cual pertenezcan. La Tabla 13 presenta el detalle:

Tabla 13: Años de Experiencia Educadora de los Profesores Según Tipo de Establecimiento.

	Municipal		Particular Subvenc.		Total	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
Años Experiencia	22.87	2.31	22.93	1.84	22.89	2.12

Fuente: Elaboración Propia en Base a SIMCE 2002.

Finalmente, el número de alumnos por curso es, en promedio, 44 alumnos tanto para los Establecimientos Municipales como para los Particulares Subvencionados.

Tabla 14: Número de Alumnos Promedio por Curso Según Tipo de Establecimiento.

	Municipal		Particular Subvenc.		Total	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
Nº Alumnos Curso	44.37	3.84	44.55	3.35	44.44	3.64

Fuente: Elaboración Propia en Base a SIMCE 2002.

Variables Incluidas en la Estimación

A continuación se presentan las variables utilizadas en la estimación de la función de producción en educación y en la ecuación de selección:

Variables Incluidas en la Función de Producción en Educación.

Variable Dependiente:

- Puntaje Promedio SIMCE: Se obtiene del promedio entre los puntajes obtenidos en la Prueba de Matemáticas y la Prueba de Lenguaje.

Insumos del Alumno y su Familia:

- Género Alumno: Variable Dicotómica que toma valor 1 si el alumno es hombre y 0 si es mujer.
- Composición Familiar: Variable dicotómica que toma valor 1 si el alumno vive con ambos padres y, 0 en otro caso.
- Asistencia a Preescolar: Variable dicotómica que toma valor 1 si el alumno asistió a preescolar y 0 si no. Cabría esperar que un alumno que asistió a preescolar obtuviese mejores resultados académicos que uno que no lo hizo.
- Compromiso Padres: Variable dicotómica que toma el valor 1 si los padres asisten regularmente a reuniones de apoderado y 0 si no. Es de esperarse que alumnos cuyos padres que tengan mayor compromiso con su educación, obtengan mejores resultados.

- Nivel Educativo de los Padres: No existe una variable adecuada para medir la educación de los padres, por lo que se utilizó una variable proxy de la educación: El número de libros que existen en el hogar. Es de esperar que padres más educados cuenten con un mayor número de libros. Por otra parte, se esperaría que a mayor educación de los padres, mayor apoyo académico puedan entregar a sus hijos y, por lo tanto, mejor sea el desempeño académico de éstos.
- Recursos Educativos Hogar: Variable que indica de la disponibilidad de recursos educativos disponibles en el hogar (Computador, Internet, Textos de Estudio, Diarios y Revistas, Sala de Estudio). Es esperable que a mayor disponibilidad de recursos, mejor sea el desempeño académico del alumno.
- Número de Personas en el Hogar: El número de personas con que vive el alumno en su casa. Es probable que mientras más miembros tenga una familia, menos dedicación puedan destinar los padres a la educación de cada hijo.

Insumos Colegio y Profesor:

- Género Profesor: Variable dicotómica que toma el valor de 1 si el profesor es hombre y 0 si es mujer.
- Experiencia Profesor: Indica el número de años que el profesor se ha dedicado a educar. Se esperaría que a mayor experiencia, mejor sea la calidad de su educación y, por lo tanto, mejores sean los resultados académicos de sus alumnos. La variable se introduce en la estimación en forma logarítmica, pues es de esperar que el efecto marginal de la experiencia presente retornos decrecientes.
- Calidad Profesor: Variable que toma valores de 1 a 4 dependiendo de la calidad del profesor de acuerdo a la percepción de los apoderados. Es de esperar que alumnos con mejores profesores obtengan mejores resultados académicos.

- Colegio Apoya Económicamente a Alumnos: Variable indicativa de la actitud del colegio hacia los alumnos con problemas económicos.
- Colegio Expulsa Repitentes: Variable que indica si el colegio expulsa con frecuencia a los alumnos que han repetido algún curso.
- Tamaño Clase: Número de alumnos por clase. Es de esperar que mientras menor sea el tamaño de la clase, mayor dedicación pueda tener el profesor con cada uno de los alumnos, lo que debiese mejorar el rendimiento académico de éstos.

Compañeros de curso:

- Promedio Puntajes SIMCE del Curso: Se incluye por la creencia de que existe un “peer effect”, es decir, el rendimiento del alumno se verá influenciado por sus compañeros de clase. A mejores resultados globales, mejor debiese ser el rendimiento del alumno.

Variables Incluidas en la Ecuación de Selección.

- Nivel Educativo de los Padres: No existe una variable adecuada para medir la educación de los padres, por lo que se utilizó una variable proxy de la educación: El número de libros que existen en el hogar. Es de esperar que padres más educados cuenten con un mayor número de libros. Por otra parte, se esperaría que a mayor educación de los padres, mayor apoyo académico puedan entregar a sus hijos y, por lo tanto, mejor sea el desempeño académico de éstos.
- Precio/Calidad: Variable que refleja la relación Precio/ Calidad del Establecimiento. Se obtiene a partir del cociente entre el costo de educar al alumno en un determinado Establecimiento y el puntaje obtenido por el alumno en la Prueba SIMCE. Es de esperar que a mayor cociente mayor sea la probabilidad de elegir un Establecimiento Particular Subvencionado.
- Ubicación: Variable dicotómica que toma el valor de 1 si el establecimiento educacional está ubicado en una zona urbana y 0 en el caso de que se encuentre en una zona rural.
- Ingreso Familiar: Ingresos mensuales familiares. Es de esperar que sea una variable de decisión de los padres al momento de evaluar la elección del tipo de Establecimiento. Es de esperar que familias de mayores recursos opten por Establecimientos Particulares Subvencionados. La variable se introduce en forma logarítmica, pues se espera que presente rendimientos decrecientes.

Consideraciones

Al momento de estimar una función de producción en educación, se hace necesario tomar en cuenta ciertas consideraciones surgidas del estudio de la literatura existente en la materia, para evitar caer en conclusiones erróneas a partir de los resultados obtenidos. Entre las consideraciones que cabe señalar, se encuentran las siguientes:

- La teoría supone que los resultados académicos son producto de la acumulación de insumos durante la vida del alumno. Sin embargo, debido a la escasez de datos, sólo se conocen los valores contemporáneos de estos insumos. La no inclusión de los valores previos de los insumos, conocido en la literatura como “valor agregado”, hace que el término de error de la estimación contenga todas estas variables omitidas. Debido a esto, se debe ser cauto al momento de interpretar los resultados obtenidos a partir de variables contemporáneas. Todd y Wolpin (2003) sostienen que el uso de variables contemporáneas se justifica sólo bajo ciertos supuestos:
 1. Sólo los insumos contemporáneos afectan los resultados actuales; o bien
 2. Los insumos no han cambiado en el tiempo, por lo que los insumos contemporáneos capturan toda el historial de éstos; y
 3. Los insumos contemporáneos no están relacionados con la capacidad mental no observable.

Una justificación a la inclusión únicamente de variables contemporáneas, se encuentra en Bravo, Contreras y Sanhueza (1999) donde se puede observar que los resultados de la prueba SIMCE de los establecimientos municipalizados y particulares subvencionados se han mantenido prácticamente inalterados durante la década de los noventa, pese a los distintos programas que se han implementado en dichos establecimientos. Dado esto, se puede suponer que los insumos educacionales no han variado de forma importante durante la década. La única gran

reforma a la educación que ha tenido impactos notorios, fue la implementación del sistema de “vouchers”, pero dicha reforma ya estaba implementada el año en que los alumnos de la muestra se ingresaron al colegio.

- Una segunda consideración al momento de realizar estimaciones de este tipo es la existencia de endogeneidad en ciertas variables explicativas. Es decir, no es posible afirmar que ciertos insumos educacionales, pese a estar relacionados con los resultados académicos, son los que producen dichos resultados. Es posible que alumnos con mejor rendimiento requieran mayor cantidad o calidad de insumos, por lo que los insumos de un colegio pueden ser endógenos al tipo de alumnos que recibe.

Teniendo en consideración los antecedentes anteriormente expuestos, se debe recalcar que los resultados obtenidos de las estimaciones deben ser tratados con cautela y no se pueden obtener conclusiones terminantes al respecto.

Estrategia de Estimación

Al momento de modelar una función de producción en educación, es necesario definir qué estrategia es la apropiada de acuerdo a las características particulares del sistema educativo chileno. A continuación, se presentan las distintas estrategias que modelarán la función de producción a ser estimada junto con la motivación para elegir dicha estrategia entre las distintas alternativas existentes.

1. En la estimación se incluirán sólo los establecimientos Particulares Subvencionados y Municipalizados. Se ha demostrado, en base a distintas mediciones realizadas, que el rendimiento de los establecimientos Particular Pagados es muy distinta a la de los demás tipos de establecimientos. Por otra parte, el mayor interés de las políticas públicas debiese centrarse en los establecimientos Particulares Subvencionados y Municipalizados, que son los que concentran la mayor parte del alumnado – alrededor del 90% – y es en éstos en los que la influencia ejercida por el gobierno se manifiesta de forma más evidente.
2. Dadas las distintas reglamentaciones que enfrentan los distintos tipos de establecimientos, es probable que las combinaciones de insumos educativos sean distintas entre establecimientos y, a la vez, que la productividad de éstos también cambie.

Un ejemplo de esto, puede ser la existencia de un factor relativamente fijo en los establecimientos municipales, como es la cantidad de profesores, dada la existencia del Estatuto Docente que impide la acomodación del stock de profesores a los requerimientos del establecimiento educativo, a diferencia del caso de los establecimientos Particulares Subvencionados, en que el número de profesores se determina de acuerdo a los requerimientos particulares de cada colegio.

Dadas las restricciones existentes en los colegios municipales para fijar su planta docente, es probable que ésta sea un factor fijo para este tipo de establecimientos.

Al existir un factor fijo entre los insumos educativos, es probable que este afecte no sólo la productividad de dicho factor, sino que además afecte la productividad de los demás insumos educativos del colegio.

Teniendo en consideración el antecedente anteriormente expuesto, para efectos de estimar la función de producción en educación, se hace necesario estimar por separado las funciones de producción de los establecimientos Particulares Subvencionados y Municipalizados, pues se esperaría que el efecto de los insumos sobre el rendimiento académico del alumno sea distinto en cada caso y, de este modo, se le da mayor flexibilidad a las variables.

Otro elemento a considerar al momento de estimar por separado las funciones de producción para alumnos de Establecimientos Municipales y Particulares Subvencionados es el componente socioeconómico y cultural. Las familias de los distintos tipos de alumnos enfrentan realidades distintas y, por lo tanto, las carencias, estímulos o detractores de un tipo de alumno no tienen por qué ser iguales a las de otro tipo de alumno.

Estimar por separado las funciones de producción da mayor flexibilidad a las variables al interior de cada grupo de alumnos, lo que nos permite conocer mejor a los alumnos de Establecimientos Municipales y Particulares Subvencionados, una vez aceptado el hecho de que dadas sus características singulares pueden reaccionar distinto frente a distintos estímulos.

Lo innovador de este trabajo es que, por primera vez, se analizará si la reacción de los distintos alumnos frente a determinadas variables es diferente dependiendo del tipo de Establecimiento al cuál asisten.

A continuación de dicha estimación, se debe testear si efectivamente ambas estimaciones son en términos globales distintas o no. Para esto se compararán ambas estimaciones a través de un test de Wald.²

3. Al estimar por la función de producción en educación, surge un problema: el Sesgo de Selección. Este problema surge a raíz de que la distribución de los alumnos en los distintos tipos de establecimientos no se realiza en forma aleatoria, sino que existen determinadas características de los alumnos y sus familias que determinan el tipo de establecimiento al cual asistirá el alumno. Por esto, cualquier estimación que se realice sin hacerse cargo de este problema, originará parámetros sesgados pues éstos serán representativos sólo de este tipo de alumnos y no de la generalidad de éstos.

Para corregir este problema, se utilizará una estimación en dos etapas de acuerdo a la metodología propuesta por Heckman. El detalle de la metodología a utilizar se presenta en el Anexo 1.

4. Al determinar la forma funcional que adoptan los regresores incorporados a la estimación, se opta por el siguiente criterio: aquellas variables que se considera tienen un efecto marginal decreciente sobre la variable explicada, se incorporan a la estimación en forma logarítmica, puesto que la concavidad de dicha función permite capturar este efecto. Las demás variables se incorporan sin aplicarles arbitrariamente alguna forma funcional específica. El Anexo 2 detalla la forma funcional de cada variable.

² Ver Anexo 5.

Método de Estimación

Finalmente, y en base a los antecedentes expuestos en la sección anterior, la estimación de la función de producción en educación utilizará las ecuaciones mostradas a continuación.

Para estimar la probabilidad de asistir a un determinado tipo de establecimiento se utilizará la siguiente forma funcional:

$$(1) \quad D_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot Z_i + v$$

Donde:

- D_i es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el alumno asiste a un establecimiento Particular Subvencionado y 0 si asiste a un establecimiento Municipalizado, al estimar la probabilidad de asistir a un establecimiento Particular Subvencionado. Al estimar la probabilidad de asistir a un establecimiento Municipalizado, la variable tomará el valor de 1 si el alumno asiste a este tipo de establecimientos y 0 si asiste a un establecimiento Particular Subvencionado.
- Z_i son el conjunto de características familiares que determinan la elección del tipo de establecimiento al cual asiste el alumno.

En el caso de estimar una sola función de producción en educación para todos los alumnos, la metodología prácticamente no se ve alterada.

Luego de estimar la probabilidad de asistir a un determinado tipo de establecimiento, se estima la función de producción de educación para cada tipo de establecimiento:

$$(2) \quad R_i = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot F_i + \alpha_2 \cdot P_i + \alpha_3 \cdot E_i + \alpha_4 \cdot A_i + \alpha_5 \cdot \lambda_i + \varepsilon$$

Donde :

- R_i es el resultado del alumno i en la prueba SIMCE.
- F_i son factores familiares del alumno i .
- P_i son características de los pares del alumno i .
- E_i son características de la escuela, director y profesores del alumno i .
- A_i son características del alumno i .
- λ_i es una variable creada a partir de la estimación de la ecuación (1). En el Anexo 2 se trata en detalle la corrección del sesgo de selección.

Las variables anteriormente presentadas representan los insumos del alumno, su familia y su colegio, que explican los resultados académicos de éste.

Resultados Estimación Función de Producción en Educación

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al estimar las Funciones de Producción en Educación, corregido el sesgo de selección, para los Establecimientos Municipalizados y Particulares Subvencionados.³

Tabla 15: Estimaciones Función de Producción en Educación Según Tipo de Establecimiento.

	Municipal	Part. Subv.
PUNTAJE SIMCE		
Género Alumno	*-0.66	*-0.89
Número Personas Hogar	*-0.45	*-0.44
Educación Padres	*0.03	*0.01
Composición Familiar	*1.13	*0.40
Asistencia Preescolar	*2.97	*2.73
Recursos Educ. Hogar	*0.44	*0.38
Compromiso Padres	*0.54	*0.71
Género Profesor	-1.20	*-3.23
Experiencia Profesor	0.02	*3.13
Calidad Profesor	*1.14	0.06
Tamaño Clase	-0.06	-0.09
Apoyo Económico Alumnos	*0.33	0.15
Expulsa Repitentes	-0.41	-0.22
Puntaje Promedio Curso	*0.92	*0.94
Constante	*12.96	-0.03
Dummy MUN/PS		
Ingreso Familiar	*-0.49	*0.55
Precio/Calidad	*-0.00	*0.00
Educación Padres	*-0.00	*0.00
Ubicación	*-0.75	*0.77
Constante	*6.87	*-7.78

* Significativo al 5%; ** Significativo al 10%

El test de Wald de significancia global indica que las variables incluidas en la función de producción explican en su conjunto los resultados de la prueba SIMCE. Además, el test LR de ecuaciones independientes muestra la existencia de sesgo de selección en la elección de establecimiento.

Pese a que para determinadas variables los coeficientes obtenidos en ambas regresiones son distintos, es necesario testear si ambas estimaciones son, en términos globales, distintas entre sí. Para esto se utilizó un test de Wald.⁴

El test de Wald arrojó un valor de 46,07 lo que, comparado con su χ^2 respectivo, rechaza la hipótesis nula de que ambas estimaciones son iguales.

Lo anterior implica que, en su conjunto, tanto los insumos familiares, del colegio y de los compañeros de curso difieren entre un tipo de Establecimiento y otro y, por lo tanto, se justifica realizar estimaciones en forma separada.

Dentro de la ecuación de selección se observa que todas las variables son significativas y presentan los signos esperados tanto para los Establecimientos Municipales como para los Establecimientos Particulares Subvencionados.

Las familias con mayores ingresos tienen mayores probabilidades de matricular a sus hijos en Establecimientos Particulares Subvencionados pues estos, generalmente, cobran mensualidad. En el caso de las familias de menores ingresos ocurre lo contrario.

El indicador de la relación Precio/Calidad de los Establecimientos aparece como significativa para ambas estimaciones. El signo positivo para la selección de Establecimientos Particulares Subvencionados tiene relación con el costo asociado a educar a un alumno en un Establecimiento de este tipo, pues en la mayoría de los Establecimientos Particulares Subvencionados existe algún grado de copago entre el Estado y las familias. Por lo que al momento de decidir educar a los hijos en este tipo de Establecimiento, las familias deben evaluar la capacidad de pago con que cuentan. En el caso de los Establecimientos Municipalizados ocurre lo contrario, pues en su mayoría son gratuitos.

Como era de esperar, las familias cuyos padres son más educados tienen mayores probabilidades de matricular a sus hijos en Establecimientos Particulares Subvencionados,

³ El detalle de los resultados se presenta en el Anexo 4.

pues contar con mayor educación les hace valorar más la educación de sus hijos y les permite tomar mejores decisiones, eligiendo Establecimientos de mejor calidad.

La ubicación geográfica también es determinante al momento de decidir al tipo de Establecimiento al que asistirá el alumno. Esto se debe principalmente a que en zonas rurales prácticamente todos los centros educativos son Municipalizados y, por lo tanto, si la familia vive en una zona rural, es altamente probable que tenga que matricular a su hijo en un Establecimiento Municipal. En zonas urbanas, existe mayor cantidad de ambos Tipos de Establecimientos, por lo que es de esperar que las familias que viven en zonas urbanas matriculen a sus hijos en Establecimientos Particulares Subvencionados pues éstos ofrecen una educación de mejor calidad, sin tener grandes inconvenientes por la distancia como ocurre en zonas rurales.

A continuación se presentan las principales conclusiones obtenidas a partir de la Estimación de la Función de Producción en Educación.

En base a los resultados obtenidos en las estimaciones presentadas anteriormente, se observa que el género del alumno resulta ser una variable significativa en ambos tipos de Establecimiento, es decir, los alumnos de género femenino obtienen mejores resultados académicos que los hombres.

Mientras mayor sea el número de personas que vivan con el alumno, menor es el rendimiento académico de éste, independientemente del Tipo de Establecimiento al cual pertenezca. Esto puede deberse a que mientras más personas vivan en un hogar, menor es la atención que pueden dedicar los padres a cada uno de sus hijos. Además, aumenta la probabilidad de que exista cierto nivel de hacinamiento en el hogar y los alumnos no cuenten con los espacios físicos requeridos para realizar satisfactoriamente sus labores académicas.

⁴ Ver Anexo 5.

La educación de los padres afecta positivamente el rendimiento escolar de los alumnos en ambos tipos de Establecimientos, pues mientras más educados sean los padres, es de esperarse que den mayor importancia a la educación de sus hijos, fomentando el estudio y brindándoles los medios necesarios para lograr un mejor aprendizaje.

Resulta significativo para explicar el rendimiento académico de los alumnos el hecho de que el alumno viva con ambos padres en el hogar en ambos tipos de Establecimientos. Como era de esperarse, una familia bien constituida genera un clima familiar que beneficia a los hijos, sobre todo tratándose de alumnos de diez años. Además, permite que tanto el padre como la madre atiendan las necesidades académicas de sus hijos.

La asistencia a Establecimientos Preescolares resulta ser significativa para los alumnos de Establecimientos Particulares Subvencionados y Municipalizados, lo que da cuenta de la importancia que tiene para el rendimiento académico de los alumnos recibir una estimulación adecuada a temprana edad. Esto demuestra que para alcanzar la excelencia académica de los alumnos, no sólo basta con centrarse en mejorar los insumos educativos de los colegios sino que, además, las políticas públicas deben fijar su atención en aumentar tanto la cobertura como la calidad de la educación preescolar.

El contar con mayores y mejores recursos educacionales en el hogar tiene un efecto positivo y significativo en el rendimiento académico de los alumnos, independientemente del Tipo de Establecimiento al cual pertenezcan. Esto puede deberse a que al contar con mejores y mayores instalaciones para desarrollar el estudio en el hogar, el alumno se motiva más para desarrollar sus estudios, además de garantizarle las condiciones mínimas necesarias para desarrollar sus labores académicas.

La variable que indica la regularidad con que los padres asisten a las reuniones de curso, usada como variable proxy del nivel de compromiso que tienen los padres con la educación de sus hijos, es significativa y positiva para ambos Tipos de Establecimientos. Era de esperar que padres más comprometidos con la formación académica de sus hijos

realicen mayores esfuerzos para lograr la excelencia académica de éstos y, por lo tanto, los hijos puedan obtener mejores resultados.

Hasta el momento se han desarrollado las variables explicativas del Alumno y su Familia. En general, se ha observado un comportamiento similar de las variables para los alumnos de Establecimientos Municipales y Particulares Subvencionados. Las variables han presentado el comportamiento esperado y se observa que aquellas variables que predicen un mayor compromiso de los padres y mejores condiciones dentro del hogar para desarrollar los estudios de los alumnos son significativas y afectan positivamente el rendimiento académico.

A continuación, se desarrollan las variables del colegio y sus profesores y de los compañeros de curso que explican los resultados académicos de los alumnos.

Para los alumnos de Establecimientos Particulares Subvencionados tener una profesora de género femenino mejora sus resultados académicos; para los alumnos de Establecimientos Municipalizados, esta variable resulta no significativa.

Los años de experiencia del profesor resultan positivos y significativos para los Establecimientos Particulares Subvencionados, no así para los Municipales. Era de esperar que mientras mayor sea la experiencia del profesor, mejor sea su enseñanza y, por lo tanto, mejor sea el rendimiento de sus alumnos.

Una de las motivaciones de este trabajo para estimar por separado las Funciones de Producción en Educación es demostrar que la existencia de un insumo fijo como los profesores en los Establecimientos Municipalizados – este punto en particular se desarrolló extensamente en la sección “Estrategia de Estimación” – puede redundar en que los insumos educacionales afecten de manera distinta a los alumnos de Establecimientos Municipalizados y Particulares Subvencionados.

Esta hipótesis se vería confirmada al analizar la variable de experiencia del profesor. En los Establecimientos Municipales no existe incentivo para que los profesores entreguen una educación de calidad, a diferencia de los profesores de Establecimientos Particulares Subvencionados. Es por esto que, para los docentes de Colegios Municipales, el tener más años de experiencia no implica entregar mejor educación pues nunca se han visto obligados a hacerlo, a diferencia de los profesores de Colegios Particulares Subvencionados que se ven obligados a rendir para mantener sus puestos de trabajo.

En lo que sigue de esta sección se verá que los insumos educacionales afectan de forma distinta a los alumnos de los distintos Tipos de Establecimientos, confirmando así la estimación de Funciones de Producción por separado.

Los profesores que los padres consideran buenos educadores afectan positivamente los resultados académicos de sus alumnos en los Establecimientos Municipales. En los Establecimientos Particulares Subvencionados, esta variable resulta ser no significativa al explicar el rendimiento académico del alumno. Es posible que en los Establecimientos Municipalizados, dado el bajo nivel de exigencia hacia los profesores, los buenos profesores puedan ser distinguidos con mayor facilidad por los padres y esto les permita tener una visión más certera sobre la calidad de los educadores que en el caso de los Establecimientos Particulares Subvencionados, dentro de los cuales el nivel es más homogéneo.

El número de alumnos por clase resulta no significativo para los alumnos de ambos Tipos de Establecimientos. La literatura internacional en esta materia nunca ha podido establecer una relación clara entre el número de alumnos por clase y el rendimiento académico de éstos, por lo que este resultado no debe sorprender.

Los Establecimientos que apoyan económicamente a los alumnos permiten a éstos obtener mejores resultados académicos en el caso de los Establecimientos Municipalizados. En estos Establecimientos, el tema económico es delicado pues gran parte de sus alumnos viven en hogares de escasos recursos.

La relación entre el apoyo económico y los resultados académicos se explica por dos motivos. Primero, los Establecimientos que apoyan económicamente a los alumnos sienten mayor preocupación por sus alumnos, lo que podría generalizarse a una política de apoyo y mayor preocupación por los alumnos, lo que ayudaría a obtener mejores resultados. Por otra parte, se eliminan del hogar las tensiones generadas por la incertidumbre frente a la capacidad económica para financiar los estudios de los hijos, lo que permitiría al alumno estudiar tranquilamente y sus mayores preocupaciones derivando esto en mejores resultados académicos.

La variable de percepción de los padres de la facilidad con que los Colegios expulsan a los alumnos repitentes es no significativa para ambos tipos de Establecimientos. Al parecer, no existe relación entre la facilidad con que el colegio expulsa a sus alumnos y los resultados académicos de éstos. Esto puede explicarse por la corta edad de los alumnos, quienes todavía no son capaces de ver la gravedad que reviste el ser expulsado de un colegio y, por lo tanto no puede considerarse una medida de presión para obtener mejores resultados.

Mientras mayor sea el puntaje promedio del curso, mejor será el rendimiento académico del alumno para ambos Tipos de Establecimientos. Esto se conoce como “*peer effect*” en la literatura y sostiene que mientras mejor sea el rendimiento de un grupo, más se benefician cada uno de sus miembros en forma individual. Es decir, si el grupo es exitoso, cada uno de sus miembros se verá beneficiado por esto y mayores incentivos tendrán para ser exitosos.

CONCLUSIONES

La principal motivación de este trabajo es indagar en los factores que explican el rendimiento educacional de los alumnos, a fin de dar mayores y mejores herramientas de análisis a los encargados de implementar políticas públicas que permitan mejorar el resultado educativo de los alumnos.

Para esto, se utilizaron los resultados de la prueba SIMCE 2002 de alumnos de Establecimientos Municipales y Particulares Subvencionados de 4° Básico junto con las encuestas realizadas a los profesores y padres de estos alumnos.

El campo de las Funciones de Producción en Educación ha sido escasamente desarrollado en el país y, sólo a partir de 1998, se han realizado estudios en la materia. Este lento desarrollo se debe, principalmente, a la escasez de información disponible para los investigadores y, sólo en los últimos años, se han hecho esfuerzos serios por generar la información necesaria para el estudio de esta materia.

El presente documento desarrolla el estudio de la Función de Producción en Educación de manera innovadora respecto a la literatura nacional existente, pues por primera vez se analizará si la reacción de los distintos alumnos frente a determinadas variables es diferente dependiendo del Tipo de Establecimiento al cual asisten.

La metodología elegida consiste en estimar las Funciones de Producción en Educación por separado para los Establecimientos Municipalizados y Particulares Subvencionados, corrigiendo en las estimaciones el sesgo de selección presente en la elección del Tipo de Establecimiento siguiendo la metodología propuesta por Heckman (1979).

La justificación dada para estimar separadamente la Función de Producción en Educación está dada por las distintas reglamentaciones que enfrentan los distintos tipos de

establecimientos, por lo que es probable que las combinaciones de insumos educativos sean distintas entre establecimientos y, a la vez, que la productividad de éstos también cambie.

Un ejemplo de esto puede ser la existencia de un factor relativamente fijo en los establecimientos municipales, como es la cantidad de profesores, dada la existencia del Estatuto Docente que impide la acomodación del stock de profesores a los requerimientos del establecimiento educativo, a diferencia del caso de los establecimientos Particulares Subvencionados en que el número de profesores se determina de acuerdo a los requerimientos particulares de cada colegio.

Al existir un factor fijo entre los insumos educativos es probable que éste afecte no sólo la productividad de dicho factor sino que, además, afecte la productividad de los demás insumos educativos del colegio y, por lo tanto, se esperaría que el efecto de los insumos sobre el rendimiento académico del alumno sea distinto en cada caso.

Otro elemento a considerar al momento de estimar por separado las funciones de producción para alumnos de Establecimientos Municipales y Particulares Subvencionados es el componente socioeconómico y cultural. Las familias de los distintos tipos de alumnos enfrentan realidades distintas y, por lo tanto, las carencias, estímulos o detractores de un tipo de alumno no tienen por qué ser iguales a las de otro tipo de alumno.

Estimar por separado las funciones de producción da mayor flexibilidad a las variables al interior de cada grupo de alumnos, lo que nos permite conocer mejor a los alumnos de Establecimientos Municipales y Particulares Subvencionados.

Luego de estimar por separadas ambas funciones de producción, se procede a testear si ambas estimaciones son o no, en términos globales, distintas entre sí para lo que se utiliza un test de Wald.

Los resultados obtenidos muestran que ambas regresiones son, en términos globales, distintas por lo que se concluye que la forma correcta de estudiar la función de producción en educación es estimándola en forma separada para cada Tipo de Establecimiento.

Como se señaló anteriormente, en Chile existen pocos estudios sobre la materia. Este trabajo se diferencia de los ya existentes en que la estimación se realiza en forma separada para cada Tipo de Establecimiento Educacional, además de corregir el sesgo de selección presente en la elección del Tipo de Establecimiento, junto a la inclusión en la estimación de variables de los colegios de los alumnos. Hasta el momento, no se han escrito documentos en el país que incluyan en sus estimaciones estos elementos en forma simultánea, por lo que las estimaciones obtenidas son del todo novedosas y se espera arrojen nuevas luces en el campo de la economía de la educación en nuestro país.

Entre los principales resultados obtenidos se observa que en la determinación del tipo de establecimiento al cual asisten los alumnos juegan un rol preponderante la educación de los padres, el ingreso de la familia, la relación Precio/Calidad de los Establecimientos y ubicación rural – urbana del establecimiento.

A mayor ingreso mayor es la probabilidad de asistir a un Establecimiento Particular Subvencionado. Igual relación se da con el nivel educativo de los padres y con la relación Precio/Calidad. Finalmente, el vivir en zonas rurales aumenta la probabilidad de elegir un Establecimiento Municipalizado debido a la escasez de Establecimientos Particulares Subvencionados en este tipo de zonas.

Los resultados de la estimación de la Función de Producción en Educación muestran que los insumos familiares tienen similar comportamiento en ambos tipos de Establecimientos y, en general, aquellas variables que garantizan mejores condiciones de estudio en el hogar y aquellas que muestran mayor compromiso de los padres con la educación de los hijos resultan ser significativas y afectan positivamente los resultados académicos de los alumnos.

La asistencia a educación preescolar también resultó ser determinante en el logro de la excelencia académica de los alumnos. Se hace, por lo tanto, imperioso para los agentes encargados de la generación de políticas públicas en nuestro país implementar programas de aumento de cobertura y mejoras en la calidad de la educación preescolar pues, como se ha visto, un alumno que tuvo acceso a educación preescolar tiene una ventaja académica frente a un alumno que no lo tuvo.

Por otra parte, los insumos del colegio y sus profesores afectan en forma dispar el rendimiento académico del alumno dependiendo del tipo de Establecimiento al cuál asista.

El nivel de compromiso del colegio como institución con el alumno ayuda a obtener mejores resultados académicos. En el caso del compromiso, medido como apoyo económico, es sólo significativo para los alumnos de Establecimientos Municipales.

Los años de experiencia del profesor resultan positivos y significativos para los Establecimientos Particulares Subvencionados, no así para los Municipales. En los Establecimientos Municipales no existe incentivo para que los profesores entreguen una educación de calidad, a diferencia de los profesores de Establecimientos Particulares Subvencionados. Es por esto que, para los docentes de Colegios Municipales, el tener más años de experiencia no implica entregar mejor educación pues nunca se han visto obligados a hacerlo. No así los profesores de Colegios Particulares Subvencionados que sí se ven obligados a rendir para mantener sus puestos de trabajo.

Para los alumnos de Establecimientos Municipalizados, contar con profesores de calidad reconocida por los padres afecta positivamente el desempeño académico. Esto se explica por la probable escasez relativa de profesores de calidad dentro de este Tipo de Establecimientos, a diferencia de los Establecimientos Particulares Subvencionados en que la calidad tiende a ser más homogénea y, por lo tanto, es menos notoria la diferencia entre los docentes.

Los resultados muestran la existencia del “*peer effect*” pues mientras mejor sea el resultado académico del grupo curso, mejores serán los resultados académicos de los alumnos en forma individual. Esto quiere decir que existe un “potenciamiento” entre los alumnos y, el hecho de contar con alumnos de excelencia dentro de un curso, impulsa al resto a obtener mejores resultados académicos.

Finalmente, se puede sostener que la función educativa no reside solamente en los Colegios. La función de los padres, de garantizar las condiciones adecuadas para el estudio y la permanente preocupación por los estudios de sus hijos, resultan determinantes a la hora de explicar los resultados académicos. Por tanto, se hace necesario que se implanten medidas conducentes a mejorar la comunicación entre el Colegio y los padres y se creen políticas de concientización del rol fundamental que tienen los padres en la formación académica de sus hijos.

Además, se hace necesario aumentar la independencia de los Establecimientos Municipalizados en la contratación del personal docente, pues los incentivos actualmente vigentes conducen a profesores poco exigentes y, por lo tanto, no se realizan los esfuerzos necesarios para conseguir una educación de calidad.

Mejorar la educación es la principal vía de desarrollo de los países y se hace necesario el involucramiento de la sociedad como un todo en la consecución de este objetivo. Sin duda, queda mucho por hacer en materia de educación y, pese a los esfuerzos realizados por mejorar el sistema educativo, aún persisten ciertas prácticas añejas que ponen en jaque el desarrollo educativo del país.

REFERENCIAS

Aedo, C., Sapelli, C. (2001): “*El Sistema de Vouchers en Educación: Una Revisión de la Teoría y Evidencia Empírica para Chile*”, Estudios Públicos 82.

Ammermuller, A., Heijke, H., Woessmann, L. (2003): “*Schooling Quality in Eastern Europe: Educational Production During Transition*”, Kiel Institute of World Economics, Working Paper n° 1154.

Beyer, H. (2001): “*Falencias Institucionales en Educación: Reflexiones a Propósito de los Resultados del TIMSS*”, Estudios Públicos 82.

Bravo, D., Contreras, D., Sanhueza, C. (1999): “*Rendimiento Educacional, Desigualdad y Brecha de Desempeño Privado-Público: Chile 1982-1987*”, Documento de trabajo N° 163, Departamento de Economía, Universidad de Chile.

Contreras, D. (2001): “*Evaluating a Voucher System in Chile. Individual, Family and School Characteristics*”, Documento de Trabajo N° 175. Departamento de Economía, Universidad de Chile.

Contreras, D. (2002): “*Vouchers, School Choice and the Access to Higher Education*”, Center Discussion Paper n° 845, Economic Growth Center, Yale University.

Eyzaguirre, B., Le Foulon, C. (2001): “*La Calidad de la Educación Chilena en Cifras*”, Estudios Públicos 84, pag. 149-163.

Gallegos, F. (2001): “*Incentivos, Recursos y Calidad de la Educación: Teoría y Evidencia para Chile*”, Tesis Magíster Economía, Instituto de Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Green, W.(1999): “*Análisis Econométrico*”, Editorial Prentice Hall, Tercera Edición.

Hanushek, E. (1986): "*The Economics of Schooling: Production and Efficiency in Public Schools*", Journal of Economic Literature 24, September.

Hanushek, E. (1996): "*School Resources and Student Performance*", G. Burtless (Ed.), *Does money matter?* (pag. 43-73). Washington, DC: The Brookings Institution.

Hanushek, E., Rivkin, S. (1996): "*Aggregation and the Estimated Effects of School Resources*", NBER Working Paper N° 5548.

Hanushek, E., Luque, J. (2002): "*Efficiency and Equity in Schools Around the World*", NBER Working Paper N° 8949.

Heckman, J.J. (1979): "*Sample Selection bias as a Specification Error*", *Econometrica*, 47, 153 – 162.

Lazear, E. (1999): "*Educational Production*", NBER Working Paper Series, n° 7349.

Mizala, A., Romaguera, P. (2000): "*Determinación de Factores Explicativos de los Resultados Escolares en Educación Media en Chile*", Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile, Serie Economía n° 85.

Mizala, A., Romaguera, P. (2002): "*Equity and Educational Performance*", Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile, Serie Economía n° 136.

Ministerio de Educación (2001): "*El Desarrollo de la Educación: Informe Nacional de Chile*"

Ministerio de Educación (2001): "*Estadísticas de la Educación Año 2001*"

Sapelli, C., Vial, B. (2002): "*The Performance of Private and Public Schools in the Chilean Voucher System*", Cuadernos de Economía N° 118, Diciembre 2002.

Todd, P., Wolpin, K. (2003): “*Towards a Unified Approach for Modeling the Production Function for Cognitive Achievement*”, *Economic Journal*, Feb. 2003.

Vial, B. (2002): “*Apuntes Curso Teoría Econométrica II*”, Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

ANEXO 1: CORRECCIÓN SESGO DE SELECCIÓN.

Las funciones de producción de educación planteadas en el trabajo pueden expresarse, *para la población completa*, según las siguientes ecuaciones:

$$R_1 = \alpha_1 \cdot X + v_1$$

$$R_2 = \alpha_2 \cdot X + v_2$$

El problema se genera cuando la muestra de observaciones utilizada para realizar la estimación no corresponde a una muestra aleatoria de la población, problema conocido como **sesgo de selección**. En estos casos, no se cumple el supuesto básico de las estimaciones por Mínimos Cuadrados Ordinarios, que es $E(v_i) = 0$. Dado que la muestra observada no es representativa de la población, existe un sesgo en las estimaciones, lo que se pretende corregir mediante la estimación en dos etapas planteada por Heckman.

En el caso puntual de la estimación del presente trabajo, el sesgo de selección se genera en la decisión de asistir a un colegio Particular Subvencionado o Municipalizado. Se asume que el individuo escogerá el tipo de colegio que le reporte un mejor rendimiento esperado en pruebas estandarizadas, de acuerdo a la información que se supone los padres manejan al escoger el tipo de establecimiento (*proxy* de calidad del colegio).

De esta forma, el individuo escogerá el colegio tipo 1 si:

$$R_1 = \alpha_1 \cdot X + v_1 > R_2 = \alpha_2 \cdot X + v_2$$

$$\Rightarrow (v_1 - v_2) > -X(\alpha_1 - \alpha_2) = -c$$

Para cada tipo de colegio, sólo observamos los casos en que $E(R_i) > E(R_j)$. Se puede demostrar que:

$$E[R_1 | R_1 > R_2] = \alpha_1 \cdot X_1 + \left(\frac{\sigma_{11} - \sigma_{12}}{\sigma^*} \right) \cdot \lambda \left(-\frac{c}{\sigma^*} \right)$$

donde $\sigma^* = \text{Var}(v_1 - v_2) = \sigma_{11} + \sigma_{22} - 2 \cdot \sigma_{12}$, y $\lambda(\varphi) = \frac{\phi(\varphi)}{1 - \Phi(\varphi)}$, ϕ es la función de densidad de una distribución normal estándar, y Φ es la función acumulada de una normal estándar.

A través de la estimación en dos etapas se desea corregir el sesgo de selección para los establecimientos Particulares Subvencionados y Municipalizados descrito anteriormente, representado por v_1 y v_2 respectivamente.

Etapa 1: Modelo Probit

Defínase la variable dicotómica D_1 , que toma el valor de 1 si el alumno asiste a un establecimiento PS y 0 en caso contrario. Suponiendo que la distribución de los errores poblacionales es normal, podemos definir un modelo Probit:

$$\begin{aligned} \Pr(D_1 = 1) &= \Pr((v_1 - v_2) > -X(\alpha_1 - \alpha_2)) = \Pr\left(\frac{v_1 - v_2}{\sigma^*} > \frac{X(\alpha_1 - \alpha_2)}{\sigma^*}\right) \\ &= \Pr\left(\frac{v_1 - v_2}{\sigma^*} > -X\gamma\right) = 1 - \Phi(-X\gamma) = \Phi(X\gamma) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Pr(D_1 = 0) &= \Pr((v_1 - v_2) < -X(\alpha_1 - \alpha_2)) = \Pr\left(\frac{v_1 - v_2}{\sigma^*} < -\frac{X(\alpha_1 - \alpha_2)}{\sigma^*}\right) \\ &= \Pr\left(\frac{v_1 - v_2}{\sigma^*} < -X\gamma\right) = -\Phi(-X\gamma) = 1 - \Phi(X\gamma) \end{aligned}$$

Usando los estimadores de máxima verosimilitud $\hat{\gamma}$ se puede calcular $-\frac{\hat{c}}{\sigma^*}$. Con ello, podemos calcular $\lambda\left(-\frac{\hat{c}}{\sigma^*}\right) = \hat{\lambda}_1$. El proceso se repite para la segunda submuestra.

Etapa 2: Mínimos Cuadrados Ordinarios en cada submuestra:

En la segunda etapa usamos $\hat{\lambda}_1$ y $\hat{\lambda}_2$ para estimar de forma consistente α_1 y α_2 en las submuestras relevantes.

ANEXO 2: RESUMEN PRINCIPALES VARIABLES

A continuación se presenta en detalle la información a partir de la cual se elaboró la caracterización de la población. Se incluye la Media, Desviación Estándar y valores Mínimos y Máximos de las principales variables utilizadas en el estimación de la función de producción en educación.

Total Alumnos Establecimientos Particulares Subvencionados y Municipales.

	N° Observ.	Media	Desv. Est.	Min.	Max.
Puntaje Promedio SIMCE	159,623	248.24	48.76	100.69	377.81
Género Alumno	177,353	0.51	0.50	0.00	1.00
Número Personas Hogar	177,353	5.14	1.87	1.00	20.00
Educación Padres	176,267	50.92	65.49	5.00	300.00
Composición Familiar	177,353	0.81	0.39	0.00	1.00
Asistencia Preescolar	177,353	0.93	0.25	0.00	1.00
Recursos Educ. Hogar	155,640	18.96	4.93	8.00	32.00
Compromiso Padres	175,476	4.52	0.84	1.00	5.00
Género Profesor	177,253	0.97	0.17	0.00	1.00
Ln Experiencia Profesor	177,265	3.12	0.17	0.00	3.99
Calidad Profesor	174,762	3.20	0.65	1.00	4.00
Tamaño Clase	177,290	44.44	3.64	2.00	50.00
Apoyo Económico Alumnos	177,353	4.01	1.15	1.00	5.00
Expulsa Repitentes	177,353	1.35	0.81	1.00	5.00
Puntaje Promedio Curso	177,318	247.85	25.15	118.96	339.68
Ingreso Familiar	174,403	250,046	211,701	100,000	2,000,000
Precio/Calidad	157,052	67.14	72.25	0.00	1,196
Educación Padres	176,267	50.92	65.49	5.00	300.00
Ubicación	177,353	0.89	0.31	0.00	1.00

Alumnos Establecimientos Municipales.

	N° Observ.	Media	Desv. Est.	Min.	Max.
Puntaje Promedio SIMCE	89,981	239.50	47.92	100.69	377.81
Género Alumno	101,286	0.51	0.50	0.00	1.00
Número Personas Hogar	101,286	5.27	1.96	1.00	20.00
Educación Padres	100,560	40.44	57.13	5.00	300.00
Composición Familiar	101,286	0.80	0.40	0.00	1.00
Asistencia Preescolar	101,286	0.91	0.28	0.00	1.00
Recursos Educ. Hogar	87,299	17.77	4.43	8.00	32.00
Compromiso Padres	99,985	4.47	0.89	1.00	5.00
Género Profesor	101,218	0.97	0.18	0.00	1.00
Ln Experiencia Profesor	101,231	3.12	0.18	0.00	3.99
Calidad Profesor	99,573	3.17	0.66	1.00	4.00
Tamaño Clase	101,244	44.37	3.84	2.00	50.00
Apoyo Económico Alumnos	101,286	4.05	1.16	1.00	5.00
Expulsa Repitentes	101,286	1.20	0.61	1.00	5.00
Puntaje Promedio Curso	101,264	239.39	21.24	130.72	339.68
Ingreso Familiar	99,406	203,811	158,226	100,000	2,000,000
Precio/Calidad	88,344	58.64	68.87	0.00	1,196
Educación Padres	100,560	40.44	57.13	5.00	300.00
Ubicación	101,286	0.84	0.37	0.00	1.00

Alumnos Establecimientos Particulares Subvencionados.

	N° Observ.	Media	Desv. Est.	Min.	Max.
Puntaje Promedio SIMCE	69,642	259.52	47.50	102.49	377.81
Género Alumno	76,067	0.50	0.50	0.00	1.00
Número Personas Hogar	76,067	4.97	1.72	1.00	20.00
Educación Padres	75,707	64.83	72.87	5.00	300.00
Composición Familiar	76,067	0.82	0.38	0.00	1.00
Asistencia Preescolar	76,067	0.96	0.20	0.00	1.00
Recursos Educ. Hogar	68,341	20.48	5.10	8.00	32.00
Compromiso Padres	75,491	4.60	0.76	1.00	5.00
Género Profesor	76,035	0.98	0.15	0.00	1.00
Ln Experiencia Profesor	76,034	3.13	0.14	0.00	3.99
Calidad Profesor	75,189	3.24	0.63	1.00	4.00
Tamaño Clase	76,046	44.55	3.35	2.00	48.00
Apoyo Económico Alumnos	76,067	3.95	1.13	1.00	5.00
Expulsa Repitentes	76,067	1.55	0.98	1.00	5.00
Puntaje Promedio Curso	76,054	259.11	25.53	118.96	331.69
Ingreso Familiar	74,997	311,330	253,869	100,000	2,000,000
Precio/Calidad	68,708	78.07	74.97	0.00	1,133
Educación Padres	75,707	64.83	72.87	5.00	300.00
Ubicación	76,067	0.96	0.19	0.00	1.00

ANEXO 3: RESULTADOS ESTIMACIONES

A continuación se presentan los resultados de las estimaciones de funciones de producción en educación para los alumnos de Establecimientos Municipales y Particulares Subvencionados.

Función de Producción en Educación de Establecimientos Municipalizados.

Heckman Selection Model (Regression Model With Sample Selection)						
N° Observaciones	141,433.00			Wald Chi2(14)	15,825.64	
Observaciones Censuradas	67,669.00			Prob > Chi2	0.00	
Observaciones No Censuradas	73,767.00			Log Likelihood	-471,682.50	
	Coeficiente	Error Est.	Z	P>Z	Intervalo Conf. 95%	
PUNTAJE SIMCE						
Género Alumno	-0.66	0.32	-2.08	0.04	-1.29	-0.04
Número Personas Hogar	-0.45	0.08	-5.37	0.00	-0.61	-0.28
Educación Padres	0.03	0.00	8.53	0.00	0.02	0.03
Composición Familiar	1.13	0.40	2.80	0.01	0.34	1.92
Asistencia Preescolar	2.97	0.61	4.83	0.00	1.77	4.18
Recursos Educ. Hogar	0.44	0.04	9.97	0.00	0.36	0.53
Compromiso Padres	0.54	0.19	2.92	0.00	0.18	0.91
Género Profesor	-1.20	1.19	-1.01	0.31	-3.54	1.13
Experiencia Profesor	0.02	0.95	0.02	0.98	-1.85	1.89
Calidad Profesor	1.14	0.25	4.59	0.00	0.66	1.63
Tamaño Clase	-0.06	0.06	-1.00	0.32	-0.17	0.05
Apoyo Económico Alumnos	0.33	0.15	2.30	0.02	0.05	0.62
Expulsa Repitentes	-0.41	0.28	-1.49	0.14	-0.95	0.13
Puntaje Promedio Curso	0.92	0.01	119.39	0.00	0.91	0.94
Constante	12.96	3.79	3.42	0.00	5.53	20.40
Dummy MUN						
Ingreso Familiar	-0.49	0.01	-73.08	0.00	-0.50	-0.47
Precio/Calidad	-0.00	0.00	-27.99	0.00	0.00	0.00
Educación Padres	-0.00	0.00	-24.97	0.00	0.00	0.00
Ubicación	-0.75	0.01	-55.92	0.00	-0.77	-0.72
Constante	6.87	0.08	86.15	0.00	6.71	7.02
athrho	-0.20	0.02	-10.40	0.00	-0.24	-0.16
lnsigma	3.78	0.00	1,140.37	0.00	3.77	3.79
rho	-0.20	0.02			-0.23	-0.16
sigma	43.77	0.15			43.48	44.05
lambda	-8.63	0.83			-10.25	-7.01
LR test of indep. Eqns. (rho = 0):			chi2(1) =	108.16	Prob > Chi2	0.00

Función de Producción en Educación de Establecimientos Particular Subvencionados.

Heckman Selection Model (Regression Model With Sample Selection)						
N° Observaciones	146,866.00			Wald Chi2(14)		17,872.67
Observaciones Censuradas	86,555.00			Prob > Chi2		0.00
Observaciones No Censuradas	60,311.00			Log Likelihood		-397,738.10
	Coeficiente	Error Est.	Z	P>Z	Intervalo Conf. 95%	
PUNTAJE SIMCE						
Género Alumno	-0.89	0.33	-2.70	0.01	-1.53	-0.24
Número Personas Hogar	-0.44	0.10	-4.43	0.00	-0.63	-0.24
Educación Padres	0.01	0.00	5.24	0.00	0.01	0.02
Composición Familiar	0.40	0.44	0.92	0.36	-0.46	1.26
Asistencia Preescolar	2.73	0.93	2.95	0.00	0.91	4.55
Recursos Educ. Hogar	0.38	0.04	9.26	0.00	0.30	0.46
Compromiso Padres	0.71	0.22	3.17	0.00	0.27	1.15
Género Profesor	-3.23	1.54	-2.10	0.04	-6.26	-0.21
Experiencia Profesor	3.13	1.29	2.43	0.02	0.61	5.65
Calidad Profesor	0.06	0.27	0.22	0.83	-0.47	0.59
Tamaño Clase	-0.09	0.07	-1.34	0.18	-0.22	0.04
Apoyo Económico Alumnos	0.15	0.15	0.99	0.32	-0.15	0.45
Expulsa Repitentes	-0.22	0.17	-1.27	0.20	-0.56	0.12
Puntaje Promedio Curso	0.94	0.01	126.10	0.00	0.92	0.95
Constante	-0.03	4.93	-0.01	1.00	-9.68	9.63
Dummy PS						
Ingreso Familiar	0.55	0.01	84.09	0.00	0.53	0.56
Precio/Calidad	0.00	0.00	22.30	0.00	0.00	0.00
Educación Padres	0.00	0.00	31.40	0.00	0.00	0.00
Ubicación	0.77	0.01	56.75	0.00	0.74	0.80
Constante	-7.78	0.08	-100.00	0.00	-7.94	-7.63
athrho	0.10	0.02	5.08	0.00	0.06	0.13
Insigma	3.70	0.00	1,197.06	0.00	3.70	3.71
rho	0.10	0.02			0.06	0.13
sigma	40.50	0.13			40.26	40.75
lambda	3.93	0.77			2.41	5.44
LR test of indep. Eqns. (rho = 0):			chi2(1) =	24.64	Prob > Chi2	0.00

ANEXO 4: TEST DE WALD

Para comparar si las estimaciones de funciones de producción para los Establecimientos Municipales y Particulares Subvencionados eran iguales en términos globales, pese a diferencias en algunos coeficientes, se utilizó un test de Wald.

El test de Wald utilizado toma la siguiente forma:

$$W = (q1 - q2)'(V1 + V2)^{-1} (q1 - q2)$$

Donde θ_i es el vector de coeficientes de la i -ésima regresión y V_i la matriz de varianza – covarianza de la misma regresión.

El valor calculado por el test de Wald se compara con el valor de tabla de la distribución Chi^2 con k grados de libertad. En este caso, se utiliza un nivel de confianza de 95%.

El valor calculado por el test de Wald es de 46,07, lo que comparado con el Chi^2 con 15 grados de libertad (24,99) rechaza la hipótesis nula de que ambas estimaciones son iguales.