|  |
| --- |
| UNIVERSIDAD DE CHILE |
| FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS |
| DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL |



ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA TÉCNICA ESCOLAR EN CHILE PARA LA PROPUESTA DE UNA POLÍTICA DE FOCALIZACIÓN (60%)

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

Profesor Guía:

Miembros de la Comisión:

SANTIAGO DE CHILE

ABRIL 2017

# Resumen

Este informe contiene el avance de la tesis “Análisis De La Eficiencia Técnica Escolar En Chile Para La Propuesta De Una Política De Focalización”, correspondiente a un 60%. Los antecedentes generales que motivan este proyecto corresponden a la importancia de la educación en los países, consecuente con un creciente y alto gasto en educación, tanto público como privado; el estado actual del sistema escolar chileno, que motiva la necesidad de conocer la eficiencia de los establecimientos, así como a reducir la inequidad de resultados; y finalmente, la reforma reciente del sistema requiere de mediciones de base para ser evaluada en la posteridad.

Los objetivos de este proyecto se alinean en estimar valores de eficiencia técnica escolar para cada establecimiento, mediante dos métodos empíricos de producción, con los cuáles caracterizar el sistema. A partir de dichos valores, se espera identificar escuelas vulnerables y eficientes que permitan, a través de una subvención focalizada, disminuir de forma efectiva la brecha de resultados educacionales entre sectores vulnerables de la población y el promedio.

Teóricamente, la eficiencia técnica escolar es aquella relación entre los resultados educativos y los recursos de un establecimiento, de forma relativa. Escuelas con mayores resultados que sus pares de igual recursos se pueden definir como eficientes técnicamente. Los factores estructurales que afectan esta eficiencia técnica son el mercado escolar y la competencia, así como el tipo de administración y la relación efectiva entre recursos y resultados. Por otra parte, es la justicia de Rawls y la motivación por la igualdad de oportunidades de aprendizaje las que motivan las políticas de recursos focalizados.

Para estimar la eficiencia técnica escolar se utilizan dos métodos, uno paramétrico que asume una distribución aleatoria de ineficiencias en la población Stochastic Frontier Analysis (SFA); y otro que calcula una frontera a partir de la maximización de la función de producción Data Envelopment Analysis (DEA). Ambos presentan aspectos positivos y negativos, que impulsan a utilizarlos ambos de forma complementaria. En una segunda etapa, el modelo Tobit permite estimar los efectos que el resto de las variables tiene sobre la eficiencia (que está en un rango de 0 y 1).

En este proyecto, se encuentra que los datos presentan resultados esperables: una distribución heterogénea de los resultados SIMCE de matemática 2013, favoreciendo a los establecimientos de mayor nivel socioeconómico. De la misma manera, establecimientos urbanos y rurales presentan diferencias en su tamaño y en el nivel de recursos que perciben. Sin embargo, los resultados de la estimación de la función de producción escolar muestran que sí existe una función de producción escolar ajustada de forma aceptable.

Se muestra también evidencia respecto a la existencia de ineficiencias en los establecimientos, mediante el método SFA. No obstante, los niveles promedio de ineficiencias no muestran diferencias significativas entre establecimientos municipales y particulares subvencionados. Se evidencia la existencia de establecimientos eficientes que tienen resultados mejorables en condiciones de vulnerabilidad.

*“una política realmente democratizadora*

*debe comenzar desde la educación primaria y media,*

*donde se forma la capacidad y la disponibilidad*

*para relacionarse con los bienes culturales”*

Néstor García Canclini, 1987

 *“[La] Educación, en su sentido amplio,*

 *es el medio para la continuidad social de la vida.”*

John Dewey, 1916

# Alcances

La escuela como institución es la base para la comunicación de ideas, costumbres y hábitos culturales que sean de interés para una sociedad; por ejemplo, la educación medio-ambiental, la enseñanza para la no-violencia, la prevención ante el consumo de drogas, etc. El fenómeno educativo y pedagógico es infinitamente complejo, esta tesis sólo aborda una perspectiva y no pretende ser exhaustiva ni categórica en su implementación. Se requiere de complementar las miradas para llevar adelante los objetivos que como sociedad coloquemos en la educación de nuestros niños y niñas.

# Apoyo Institucional

Cualquier publicación surgida a partir de esta tesis habrá sido posible gracias al apoyo de Conicyt y su programa de Capital Humano Avanzado, Magíster Nacional. Se agradece a la Agencia de la Calidad de la Educación por los datos de SIMCE facilitados.

Y se agradece especialmente al Centro de Sistemas Públicos por su apoyo constante.

# Índice de Contenido

[Resumen ii](#_Toc480566840)

[Alcances iv](#_Toc480566841)

[Apoyo Institucional iv](#_Toc480566842)

[Índice de Contenido 1](#_Toc480566843)

[1. Antecedentes 4](#_Toc480566844)

[1.1. La educación en los países 4](#_Toc480566845)

[1.2. El mercado escolar chileno 6](#_Toc480566846)

[1.2.1. Estructura 6](#_Toc480566847)

[1.2.2. Actualidad de resultados del sistema 9](#_Toc480566848)

[1.2.2.1.Desempeño e inequidad 9](#_Toc480566849)

[1.2.2.2.Eficiencia 13](#_Toc480566850)

[1.3. Modificaciones recientes 13](#_Toc480566851)

[2. Objetivos 14](#_Toc480566852)

[2.1. Objetivo General 14](#_Toc480566853)

[2.2. Objetivos Específicos 14](#_Toc480566854)

[2.3. Resultados esperados 15](#_Toc480566855)

[3. Justificación del proyecto 15](#_Toc480566856)

[4. Marco conceptual 16](#_Toc480566857)

[4.1. Eficiencia técnica escolar 16](#_Toc480566858)

[4.1.1. Definición 16](#_Toc480566859)

[4.1.2. Los factores que caracterizan la eficiencia técnica escolar 17](#_Toc480566860)

[4.1.2.1.Tipo de establecimiento 17](#_Toc480566861)

[a. Elección de escuelas por parte de las familias 17](#_Toc480566862)

[b. Selección de los alumnos por parte de las escuelas 18](#_Toc480566863)

[c. Respuestas a la competencia 18](#_Toc480566864)

[4.1.2.2.Recursos escolares y desempeño: inputs y outputs 20](#_Toc480566865)

[4.2. Políticas de recursos focalizados 22](#_Toc480566866)

[4.2.1. En la teoría 22](#_Toc480566867)

[4.2.2. En Chile 22](#_Toc480566868)

[5. Metodología 24](#_Toc480566869)

[5.1. Variables 24](#_Toc480566870)

[5.1.1. Establecimientos 25](#_Toc480566871)

[5.1.2. Docentes 26](#_Toc480566872)

[5.1.3. Estudiantes 26](#_Toc480566873)

[5.2. Función de producción escolar 27](#_Toc480566874)

[5.2.1. Modelo 27](#_Toc480566875)

[5.2.2. Problemas econométricos 27](#_Toc480566876)

[5.3. Medición de eficiencia técnica escolar 28](#_Toc480566877)

[5.3.1. Stochastic Frontier Analysis (SFA) 30](#_Toc480566878)

[5.3.2. Data Envelopment Analysis (DEA) 31](#_Toc480566879)

[5.3.3. Métodos de análisis de la variable de eficiencia 32](#_Toc480566880)

[5.4. Datos 32](#_Toc480566881)

[5.4.1. Caracterización de los datos en Chile 34](#_Toc480566882)

[5.4.1.1.Escuelas 34](#_Toc480566883)

[5.4.1.2.Resultados SIMCE 37](#_Toc480566884)

[5.4.1.3.Ingresos 39](#_Toc480566885)

[5.5. Propuesta de política de recursos focalizados 40](#_Toc480566886)

[6. Resultados 41](#_Toc480566887)

[6.1. Efectos de los recursos escolares en el desempeño educacional 41](#_Toc480566888)

[6.1.1. SIMCE matemática 2013 como desempeño educacional 41](#_Toc480566889)

[6.2. Resultados de eficiencia escolar, método SFA 43](#_Toc480566890)

[7. Conclusiones Preliminares 47](#_Toc480566891)

[8. Bibliografía 49](#_Toc480566892)

**Índice de Figuras**

[Figura 1: Gasto público en educación primaria y secundaria, como porcentaje del PIB, países de la OCDE 2014 5](#_Toc480576000)

[Figura 2: Gasto privado en educación primaria y secundaria, como porcentaje del PIB, países de la OCDE 2014 5](#_Toc480576001)

[Figura 3: Cuadro resumen de las políticas educacionales desde 1980 hasta 2006 7](#_Toc480576002)

[Figura 4: Matrícula por año 2004-2015, según tipo de establecimiento. 8](#_Toc480576003)

[Figura 5: Número de establecimientos por año 2004-2015, según tipo de establecimiento 8](#_Toc480576004)

[Figura 6: Promedio Puntaje prueba PISA Matemática, según países OECD 2015 10](#_Toc480576005)

[Figura 7: Promedio Puntaje prueba PISA Lectura, según países OECD 2015 10](#_Toc480576006)

[Figura 8: Resultados promedio SIMCE por nivel de ingreso familiar reportado en cuestionario SIMCE 2013 11](#_Toc480576007)

[Figura 9: Resultados promedio SIMCE por nivel educacional de la madre reportado en cuestionario SIMCE 2013 11](#_Toc480576008)

[Figura 10: Promedio de nivel de ingreso familiar reportado en cuestionario SIMCE 2013, según tipo de establecimiento 12](#_Toc480576009)

[Figura 11: Promedio de nivel educacional de la madre reportado en cuestionario SIMCE 2013, según tipo de establecimiento 12](#_Toc480576010)

[Figura 12: Diagrama de eficiencia de producción 29](#_Toc480576011)

[Figura 13: Gráfico de caja de resultados SIMCE matemática 2013 por tipo de establecimiento 36](#_Toc480576012)

[Figura 14: Scatter de resultados SIMCE matemática 2013 según nivel de ingresos familiar por tipo de establecimiento 37](#_Toc480576013)

[Figura 15: Scatter de resultados SIMCE matemática 2013 según nivel educacional de la madre por tipo de establecimiento 37](#_Toc480576014)

[Figura 16: Gráfico de caja de log-ingreso por alumno 2013 por tipo de establecimiento 38](#_Toc480576015)

[Figura 17: Gráfico de caja de log-ingreso SEP por alumno 2013 por tipo de establecimiento 39](#_Toc480576016)

[Figura 18: Gráfico de caja de eficiencia técnica estimada por tipo de establecimiento 43](#_Toc480576017)

[Figura 19: Eficiencia técnica estimada vs. Resultados SIMCE matemática 2013 44](#_Toc480576018)

[Figura 20: Resultados eficiencia técnica estimada por tipo de establecimiento 44](#_Toc480576019)

[Figura 21: Índice de Vulnerabilidad Escolar vs. Log-Ingreso por alumno. Según quintil de eficiencia (5% - 95%) 45](#_Toc480576020)

**Índice de Tablas**

[Tabla 1: Estadísticas descriptivas de las variables a utilizar 32](#_Toc480576021)

[Tabla 2: Número de escuelas por tipo de establecimiento y ruralidad 33](#_Toc480576022)

[Tabla 3: Porcentaje de escuelas por tipo de establecimiento y ruralidad 33](#_Toc480576023)

[Tabla 4: Promedio matrícula 2013 por tipo de establecimiento, escuelas Urbanas 34](#_Toc480576024)

[Tabla 5: Promedio matrícula 2013 por tipo de establecimiento, escuelas Rurales 34](#_Toc480576025)

[Tabla 6: Promedio IVE 2013 por tipo de establecimiento, escuelas Urbanas 35](#_Toc480576026)

[Tabla 7: Promedio IVE 2013 por tipo de establecimiento, escuelas Rurales 35](#_Toc480576027)

[Tabla 8: Resultados estimación de recursos educacionales sobre SIMCE matemática 2013 41](#_Toc480576028)

[Tabla 9: Resultados estimación de eficiencia técnica escolar con método SFA 42](#_Toc480576029)

[Tabla 10: Estadísticas descriptivas estimaciones de eficiencia técnica escolar 43](#_Toc480576030)

# Antecedentes

Toda sociedad debe construir un sistema educativo que permita reproducir a las nuevas generaciones los conocimientos y dimensiones que culturalmente sean considerados como valiosos. Frente a esa perspectiva el sistema de instrucción escolar, el cual es hoy el principal vehículo de la educación formal de los países, presenta características y problemáticas dinámicas, de difícil diagnóstico y más difícil solución. Numerosos actores, en la vida social de un país, tienen intereses que salvaguardar dentro de la discusión sobre educación. En particular, y para efecto de este estudio, los tomadores de decisiones y creadores de políticas públicas son actores que juegan un papel que afecta el día a día en el ámbito escolar. Las decisiones tomadas deben ser complementadas por los conocimientos y experiencias que emanen de la academia. La investigación empírica permite dar evidencia que favorezca la toma de decisiones óptimas, responsables y positivas. Por lo mismo, en las últimas décadas han proliferado las convocatorias para estudios empíricos de políticas educativas; para evaluar su efectividad y el diseño de las mismas. Particularmente en el caso de América Latina, organismos como el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) o el Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe (PREAL) han dirigido recursos con ese fin.

## La educación en los países

Los sistemas escolares frecuentemente se encuentran en el centro de las discusiones públicas y agendas de Gobierno de los países. Desde la teoría económica del Capital Humano, impulsada por el premio Nobel Gary Becker, la educación provee de herramientas de productividad a los individuos de una sociedad. Para un Estado, individuos educados aumentan la productividad laboral y las capacidades del país para volverse competitivo en el mercado internacional y avanzar hacia el crecimiento económico. Esto ha sido mostrado empíricamente en los trabajos de Hanushek y Woessman, aunque mostrando heterogeneidad dependiendo del estado de desarrollo de los países (Woessman & Hanushek, 2007; Hanushek E. , 2013).

Así, para los Estados es de interés invertir en educación, lo que se asocia también a numerosos beneficios no monetarios como aumento en la participación de votantes, y el aumento del capital cultural; como muestra la evidencia del último tiempo. En la Figura 1 se muestra el gasto público de los países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés), como porcentaje de sus respectivos Productos Internos Brutos (PIB). Se puede ver que la educación se presenta como un gasto importante (sobre el 3,0%) dentro de las agendas de los países desarrollados.

Para el individuo, invertir en educación significará mayores remuneraciones laborales, acceso a mejores condiciones laborales y de salud, y aumento de redes sociales, como muestra la evidencia de investigación económica. Esto se puede percibir en el gasto privado de los países miembros de la OECD, como se ve en la Figura 2. Este gasto suele ser mayor que el gasto público de los países.

No es de extrañar por tanto, que los países gasten considerables recursos en educación. Es importante cuestionarse sobre la eficiencia de dicho gasto en educación. En el caso particular chileno, la eficiencia ha sido un eje transversal en el sistema escolar, desde 1980.

Figura 1: Gasto público en educación primaria y secundaria, como porcentaje del PIB, países de la OCDE 2014

Figura 2: Gasto privado en educación primaria y secundaria, como porcentaje del PIB, países de la OCDE 2014

Fuente: OCDE, Education at a Glance: Education finance indicators

## El mercado escolar chileno

### Estructura

El sistema educacional chileno presenta una historia particular, y desde su creación ha sido considerado por algunos autores como “*la experiencia internacional más importante de un sistema educacional basado en la competencia e incentivos*” (Contreras, Larrañaga, Flores, Lobato, & Macías, 2005, pág. 62). En los años ’80, en dictadura militar, se estructuró un sistema de mercado con tres actores: establecimientos a cargo de las municipalidades[[1]](#footnote-1) (establecimientos municipales – EM), establecimientos particulares que reciben subvención del Estado (particulares subvencionados – PS) y establecimientos particulares privados que no reciben subvención estatal (PP)[[2]](#footnote-2). Al surgir los establecimientos PS se le dio libertad al sector privado de instaurar sus propios proyectos educativos, englobado en el concepto de libertad de enseñanza; recibiendo el apoyo y financiamiento estatal que se daría a todos los establecimientos públicos (en forma de subvenciones). Se esperaba de este segmento que tuviera mayor eficiencia administrativa que los establecimientos públicos, de forma que los establecimientos ineficientes modificaran sus prácticas administrativas o cerraran. Los recursos se entregan en una subvención general (identificada con el *voucher* en la literatura internacional) que se entrega a los establecimientos por cada alumno que asista. Esto genera un incentivo a los establecimientos de competir por los alumnos, atrayéndolos y reteniéndolos.

A la vuelta de la democracia (años ’90) se negociaron reformas que mantendrían el espíritu original del sistema, pero modificando algunos aspectos elementales: El Estatuto Docente (1991) restringiría la movilidad de las plantas docentes de los establecimientos Municipales; la Ley de Financiamiento Compartido (1993) permitiría a los establecimientos PS cobrar a las familias montos adicionales a la subvención recibida[[3]](#footnote-3), lo que aumentaría la competencia del sector subvencionado; la publicación de los resultados del SIMCE (1995) permitiría enviar señales de resultado y productividad a los apoderados. Un resumen de este proceso hasta el año 2004 se pueden ver en Contreras et al. (2005). En definitiva, esto significó por un lado consolidar los mecanismos de mercado de la educación escolar, aunque ejerciendo más actuar del Estado en los establecimientos municipales.

En ese tiempo, otros cambios al sistema fueron una reforma curricular y la ampliación de la jornada escolar a nivel nacional, mediante la implementación de la “jornada escolar completa” (JEC). Debido a que las reformas de estos años no mostraron ser satisfactorias en el desempeño educacional (Berner & Bellei, 2011; Bellei & Vanni, 2015), en el año 2006 se produjo un estallido social, liderado por los estudiantes secundarios, que pondría de manifiesto a la ciudadanía la baja calidad y alta desigualdad del sistema.

El sistema mostraba resultados muy variados según el tipo de establecimiento y también dentro del segmento PS. Esto llevaba a la ciudadanía a percibir injusticias y desigualdades en el “mercado de la educación”, lo que se acompañó con evidencia empírica. La investigación al respecto mostró un sistema de amplia cobertura, aunque a costa de una alta segregación (económica y académica), con alta inequidad, insuficiente desempeño y debilitación de la educación pública y sus valores (Gonzalez, 2006; Eyzaguirre & Le Foulon, 2006). Esto llevó al Gobierno a modificar la estructura institucional del sistema y aumentar el rol regulador del Estado, creando la Agencia de la Calidad de la Educación y la Superintendencia de Educación, entre otras. Análisis acabados del proceso pueden ser vistos en Bellei, Contreras, y Valenzuela (2010) o en Corvalán y García-Huidobro (2016). Sin embargo, la médula constitucional del sistema no varió: la libertad de elección de las familias y de apertura de proyectos de enseñanza se mantuvieron como ejes centrales del sistema escolar. Una breve revisión de las políticas educacionales de Chile desde 1980 hasta 2014 se puede ver en Bellei y Vanni (2015), artículo del cual se toma un cuadro resumen, mostrado en la Figura 3.

Figura 3: Cuadro resumen de las políticas educacionales desde 1980 hasta 2006

Fuente: Bellei y Vanni (2015)

Es así como la estructura del sistema educacional ha afectado los establecimientos educacionales dependiendo de su administración. Tanto en el caso de matrícula como en el número de establecimientos, los PS han crecido sistemáticamente en la última década (ver Figura 4 y Figura 5).

De esta manera, la evolución en términos de matrícula y número de los establecimientos evidencia diferencias en el tipo de establecimientos y en su desempeño en el mercado escolar. Por tanto, es de interés analizar cómo esta evolución se relaciona a las diferencias de eficiencia de los establecimientos escolares.

Figura 4: Matrícula por año 2004-2015, según tipo de establecimiento.



Fuente: Elaboración propia con datos MINEDUC, 2017

Figura 5: Número de establecimientos por año 2004-2015, según tipo de establecimiento

Fuente: Elaboración propia con datos MINEDUC, 2017

### Actualidad de resultados del sistema

Aunque es difícil discutir sobre cuáles se esperan que sean los resultados de un sistema educativo, en cualquier país, se describen dos indicadores comúnmente usados en la literatura: el desempeño (equitativo) y la eficiencia.

### Desempeño e inequidad

Chile participa de la evaluación internacional de estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) llevada a cabo por la OECD. Esta prueba consiste en una evaluación estandarizada de habilidades cognitivas. Los resultados del año 2015, para matemáticas y lectura, muestran a Chile debajo del nivel promedio de los países miembros de la OECD; sin embargo, se presenta con mayor puntaje promedio que países de la región como Perú, Colombia, Brasil y también México. Esto conlleva a dos lecturas, la primera es que los resultados de desempeño en habilidades cognitivas todavía no se encuentran a la altura de países desarrollados. La segunda, es que no habría grandes razones de preocupación, puesto que Chile se encontraría en mejor posición que sus países “pares”.

Estos resultados se presentan en la Figura 6 y Figura 7, para las pruebas de matemática y lectura respectivamente.

Sin embargo, aunque Chile pueda mostrar un buen resultado promedio en la región, se debe tener en cuenta las composiciones internas. La evidencia ha mostrado que los resultados de la prueba local estandarizada de habilidades cognitivas, llamada Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE), están inequitativamente distribuidos en la población. Como se puede ver en las figuras a continuación, los resultados del SIMCE están altamente relacionados el nivel socioeconómico de los padres (en el caso de la Figura 8 es el nivel de ingreso, y en la Figura 9 es el nivel educacional)[[4]](#footnote-4).

Asimismo, se puede ver que la población se distribuye inequitativamente en los diferentes tipos de establecimientos en Chile. En la Figura 10 se puede ver cómo los EM y PS concentran en promedio familias de menores ingresos, al igual que familias donde las madres presentan menores años de escolaridad (Figura 11).

Figura 6: Promedio Puntaje prueba PISA Matemática, según países OECD 2015

Fuente: PISA: Programme for International Student Assessment. OECD 2017

Figura 7: Promedio Puntaje prueba PISA Lectura, según países OECD 2015

Fuente: PISA: Programme for International Student Assessment. OECD 2017

Figura 8: Resultados promedio SIMCE por nivel de ingreso familiar reportado en cuestionario SIMCE 2013

Fuente: Elaboración propia en base a SIMCE 2013, Agencia por la Calidad de la Educación,

Figura 9: Resultados promedio SIMCE por nivel educacional de la madre reportado en cuestionario SIMCE 2013

Fuente: Elaboración propia en base a SIMCE 2013, Agencia por la Calidad de la Educación,

Figura 10: Promedio de nivel de ingreso familiar reportado en cuestionario SIMCE 2013, según tipo de establecimiento

Fuente: Elaboración propia en base a SIMCE 2013, Agencia por la Calidad de la Educación,

Figura 11: Promedio de nivel educacional de la madre reportado en cuestionario SIMCE 2013, según tipo de establecimiento

Fuente: Elaboración propia en base a SIMCE 2013, Agencia por la Calidad de la Educación,

En detalle, la evidencia empírica ha mostrado que las diferencias en resultados en el SIMCE sí se pueden explicar (de forma significativa) por el origen socioeconómico de las familias. Mizala y Torche (2012) estiman que las diferencias en nivel socioeconómico son significativas estadísticamente, aunque afectan de forma diferente de acuerdo al tipo de establecimiento; tanto en matemática como en lenguaje. Valenzuela, Bellei y de los Ríos (2014) estiman los índices de Duncan de heterogeneidad[[5]](#footnote-5) por tipo de escuela, mostrando altos niveles de heterogeneidad entre los establecimientos, es decir, alta concentración de alumnos por nivel socioeconómico. Siendo los EM los que concentran el menor nivel socioeconómico, en completa diferencia a los PP. Estas desigualdades han sido objeto de constante análisis, y de mayor indignación por parte de la ciudadanía. Aunque han existido políticas educativas dirigidas a paliar estas diferencias, y mejorar la equidad del sistema, se hace necesario seguir estudiándola y atacarla a través de políticas más complejas.

### Eficiencia

Aunque no existen medidas institucionalizadas de eficiencia, un supuesto de base del sistema escolar chileno es que el mercado y la competencia regularían la eficiencia de los establecimientos. Los establecimientos más eficientes atraerían a más estudiantes, obteniendo así más recursos, obligando a establecimientos con peores resultados a mejorar su eficiencia o a salir del mercado. Ver por ejemplo Paredes (2016) para un análisis del sistema y sus características de interés.

Aunque la efectividad de este sistema todavía se encuentra en discusión, sí se ha evidenciado cierta heterogeneidad, particularmente con respecto a los tipos de establecimientos. Las últimas mediciones al respecto, han mostrado que los EM son en promedio menos eficientes que los PS (Munoz & Queupil, 2016), aunque evidencia anterior sugeriría que hay que mirar más en detalle. Puesto, por ejemplo, que los PSS serían incluso menos eficientes que los EM (Thieme, Prior, & Tortosa-Ausina, 2013). Así, no existe evidencia clara respecto a cómo se caracteriza la eficiencia del sistema al día de hoy, y por tanto es importante conocerla para poder gastar los recursos de forma óptima.

A modo de síntesis, Bellei (2007) menciona que la expansión de las escuelas privadas ha aumentado la segmentación y la inequidad de la educación chilena, sin mejorar la calidad del sistema, lo que se condice con los estudios posteriores (Bellei, Contreras, & Valenzuela, 2010; Burton, 2012; Valenzuela, Bellei, & De los Ríos, 2014) que evidencian la segregación social vivida en el sistema escolar chileno. A pesar de las mejoras en cobertura que se lograron durante la expansión del sistema privado (Gonzalez, 2006; Eyzaguirre & Le Foulon, 2006).

## Modificaciones recientes

Para el efecto de este proyecto de investigación, se hace necesario destacar algunas de las modificaciones más recientes al sistema escolar chileno. En primer lugar, la introducción de la Subvención Escolar Preferencial (SEP) en el año 2008, que entrega a los EM y PS un monto por alumno prioritario[[6]](#footnote-6). Esta subvención ha ido aumentando su asignación y su cobertura, sistemáticamente durante la última década, incluyendo los años recientes. En segundo lugar, la nueva Ley de Carrera Docente, que crea el “Sistema de Desarrollo Profesional Docente”[[7]](#footnote-7), aportará con asignaciones a los establecimientos para pago a los docentes en sus procesos de inducción y mentoría. En tercer lugar, la Ley de Inclusión[[8]](#footnote-8) modifica dos de las reglas fundamentales del sistema: la posibilidad de los establecimientos de cobrar y seleccionar. En conjunto, estas 3 leyes modifican estructuralmente los niveles de eficiencia de los establecimientos, por un lado inyectando más recursos (monetarios) y por el otro modificando las potenciales composiciones del alumnado y de los docentes, modificando así la naturaleza de los recursos por los cuales los establecimientos “producen educación”. Destaca así la importancia de estudiar la eficiencia antes de la implementación de estas modificaciones.

Lo reciente de estas modificaciones impide conocer cuáles serán sus resultados dentro del sistema, sin embargo se debe entender que el sistema escolar chileno está en periodo de modificaciones. Y es en momentos así donde la discusión académica y la investigación empírica sobre eficiencia y el uso de recursos aportan a la toma de decisiones.

# Objetivos

## Objetivo General

Analizar la eficiencia técnica escolar en Chile a través de modelos empíricos de eficiencia de producción, y luego entregar una propuesta de política de focalización de recursos que iguale oportunidades de aprendizaje entre distintos grupos sociales.

## Objetivos Específicos

1. Estimar la eficiencia técnica escolar de las escuelas en Chile a partir de los métodos empíricos DEA y SFA, y describir las variables que la caracterizan, dentro del universo de escuelas chilenas.
2. Analizar las variables que mejor expliquen e influyan en la eficiencia técnica escolar chilena estimada a través de un modelo Tobit y a través de la caracterización de las escuelas eficientes.
3. Proponer una política de enfoque de recursos para establecimientos eficientes, estimando el monto que igualaría las oportunidades de aprendizaje entre el segmento de menores recursos y el promedio de la población.

## Resultados esperados

Los resultados que se esperan de este proyecto son los siguientes,

1. Dos valores estimados de eficiencia asociado a cada establecimiento, uno para cada método usado, que permitan describir el sistema y relacionarse con las demás variables: tipo de establecimiento, nivel de recursos, concentración de estudiantes vulnerables y composición socioeconómica de la matrícula de los establecimientos.
2. Los coeficientes de valor del efecto que diferentes variables observables de las escuelas chilenas tienen sobre la ya calculada eficiencia técnica. Grupos caracterizados de escuelas eficientes, a partir de sus factores observables.
3. Un valor estimado de subvención focalizada que permitiría a los establecimientos eficientes, que trabajan en condiciones de alta vulnerabilidad, reducir la brecha de resultados con el SIMCE promedio nacional.

# Justificación del proyecto

Las buenas prácticas administrativas plantean utilizar los recursos de la forma más eficiente posible; es decir, que cada peso gastado traiga la mayor cantidad de resultados posible, sin tener que agregar otro peso. A su vez, la eficiencia de un sistema permite asegurar que el gasto que el Estado realiza sobre él tendrá la mejor utilización posible.

La primera parte de esta tesis entregará una fotografía sobre la eficiencia del sistema escolar en Chile, y su relación con las diferentes variables del proceso. Facilitará la identificación de establecimientos que son capaces, aun en condiciones de alta vulnerabilidad, de realizar con eficiencia la función educativa. De acuerdo a Mizala, Romaguera y Farren (2002) estos establecimientos existen, y son de particular interés: “*hay escuelas que, a pesar de ser eficientes, no logran buenos resultados en la prueba estandarizada SIMCE. Estas escuelas probablemente requieren de más inputs para mejorar su desempeño.*” (pág. 1543). Es necesario por tanto, identificar si a la actualidad esta realidad se mantiene intacta, y además conocer cómo se describe dicha eficiencia, para evitar la entrega de recursos a establecimientos que no podrán transformarlos en mejores resultados.

Por otra parte, la literatura (y el clamor popular) han evidenciado un sistema escolar con una alta desigualdad e inequidad en cuanto a sus resultados. No tan sólo evaluado en términos de pruebas estandarizadas como el SIMCE, sino también en acceso a la educación superior, a puestos laborales y a condiciones socioeconómicas de bienestar. Sea este fenómeno producto del mercado escolar o no, la inequidad produce sensaciones de injusticia, pérdida de confianza y dificulta el desarrollo económico y el combate a la pobreza. Por tanto, se hace indispensable como país combatir la desigualdad en todos sus aspectos. Una forma de hacerlo, acotándose al ámbito escolar, es a través de políticas de recursos focalizados.

La segunda parte de esta tesis consiste en estimar el valor necesario en una subvención focalizada para los establecimientos educacionales eficientes que permita eliminar la brecha de desigualdad en resultados SIMCE en 4to básico. En otras palabras, proponer un monto concreto del input sugerido, tal que permita “*compensar la diferencia de puntajes promedio que existía entre el 20% más pobre y el promedio de los estudiantes en las pruebas SIMCE*” (González, Mizala, & Romaguera, 2002, pág. 25), como es el espíritu original de la ley SEP. Así, al asegurarse de que aquéllos son establecimientos eficientes, los recursos destinados a disminuir la brecha conseguirían mejores resultados.

Finalmente, *ad portas* de una reforma educacional, que pretende modificar parte estructural del sistema, se hace necesario contar con una fotografía de la eficiencia de los establecimientos. De esta manera, se podrán comparar los niveles de eficiencia con posterioridad, obteniendo conclusiones respecto a la reforma

Esta tesis busca aportar en la temática de políticas educativas, a través de la entrega de una medición y fotografía de la eficiencia técnica escolar en Chile, y de un monto de subvención focalizada que disminuya la brecha de inequidad educativa.

# Marco conceptual

## Eficiencia técnica escolar

### Definición

La literatura especializada diferencia dos tipos de eficiencias: la de asignación de recursos, que le corresponde a la entidad proveedora de recursos, que es también llamada eficiencia externa; y la eficiencia técnica (ET) o interna, que guarda relación con la capacidad de maximizar los resultados (outputs) de un proceso a un nivel dado de recursos (inputs) (Mizala, Romaguera, & Farren, 2002). En esta línea, una unidad tomadora de decisiones (DMU, por sus siglas en inglés) al recibir un nivel fijo de recursos, debe tomar decisiones de distribución. Así, históricamente se ha argumentado que el cálculo y la medición de la eficiencia permiten identificar outputs que puedan ser aumentados tan sólo con una re-colocación de recursos o aumento de eficiencia, como plantea Farrell (1957). Complementariamente, la medición de la eficiencia permite ordenar a las DMUs según su eficiencia y evaluar las unidades que paralelamente realizan el mismo proceso (Lovell, 1993). Para efecto de este estudio, se entenderá que una unidad es eficiente cuando es imposible aumentar ningún output sin simultáneamente reducir algún otro output o aumentar un input (Koopmans, 1951), entendiendo esto como una eficiencia de Pareto en las funciones de producción escolar (Kirjavainen & Loikkanen, 1998). En síntesis, una escuela será eficiente teóricamente en la medida en que no sea posible aumentar ninguna unidad de resultado (output) sin aumentar el nivel de recursos (inputs). Para el caso empírico, se considerará una escuela eficiente como aquélla que posee un indicador de eficiencia relativa dentro de los mayores percentiles del universo de escuelas estudiadas.

El estudio de la eficiencia aplicado en la educación no es nuevo. Fluyendo de forma paralela y complementaria al concepto de funciones de producción escolar, esta línea de investigación se ha basado en métodos empíricos paramétricos y no paramétricos. El método no paramétrico DEA ha sido fuertemente utilizado en educación y ha sido desarrollado en modelos más complejos. Comenzó con los trabajos seminales de W. Bessent y A. Bessent y otros (1979; 1982), de Charnes, Cooper y Rhodes (1981) y una versión actualizada de modelos y aplicaciones puede verse en Thanassoulis et al. (2016).

El modelo SFA fue propuesto originalmente por Aigner et al. (1977) y trabajado posteriormente por Kirjavainen (2007) y Misra et al. (2012). Otro tipo de análisis, con diferente tipo de modelamiento, consiste en evaluaciones mixtas, como el uso de regresiones canónicas (Chizmar & Zak, 1983; Gyimah-Brempong & Gyapong, 1991) o agregar etapas al uso de los modelos DEA y SFA. Un estudio reciente (De Witte & López-Torres, 2015) es completo y exhaustivo en listar los estudios más influyentes respecto al uso de métodos de eficiencia en el ámbito escolar. A su vez, la eficiencia técnica escolar ha sido estudiada a través de métodos empíricos en todo el mundo, particularmente en República Checa (Franta & Konecny, 2009), Portugal (Portela, Camanho, & Borges, 2012), España (Mancebón, Calero, Choi, & Ximénez-de-Embún, 2012), Tailandia (Kantabutra, 2009), Turquía (Yalcin & Tavsancil, 2014), entre otros. Los modelos aquí descritos serán profundizados en la sección de Metodología.

### Los factores que caracterizan la eficiencia técnica escolar

El estudio de la eficiencia en las escuelas permite entender qué recursos y variables son relevantes para el proceso educativo. Algunos de los principales hallazgos en esta materia refieren a una significativa explicación de las diferencias de eficiencia de acuerdo a variables observadas: características estructurales de los establecimientos como su administración (Brewer D. J., 1996), ruralidad (Mizala, Romaguera, & Farren, 2002; Kirjavainen & Loikkanen, 1998) o su infraestructura (Mongan, Santin, & Valiño, 2011). Características intrínsecas de los estudiantes como raza, resultados académicos previos, o pertenencia a minorías (De Witte & López-Torres, 2015) y del ambiente escolar (Aaltonen, Kirjavainen, & Moisio, 2006); tamaño de los cursos y pruebas de selección (Kirjavainen & Loikkanen, 1998; Goldhaber, Brewer, Eide, & Rees, 1999), percepción de los profesores hacia los alumnos (Kirjavainen T. , 2008) o la competencia entre establecimientos (Misra, Grimes, & Rogers, 2012), entre numerosas otras, en niveles individuales, de curso, de familia, de escuela o de comunidades (ver revisión de De Witte y López-Torres (2015)). A continuación se discuten algunos de los principales factores que se relacionan a la eficiencia técnica de las escuelas.

### Tipo de establecimiento

### Elección de escuelas por parte de las familias

La libertad de las familias y las consecuencias de la elección individual son un tema recurrente en economía (y sociología) de la educación (ver por ejemplo Carrasco, Falabella y Tironi (2016) para el caso chileno). En dicha línea, Goldhaber et al. (1999) discuten cómo la disputa entre elección o azar en la asignación escolar es una profunda discusión político-técnica, y que conlleva a consecuencias en el desempeño escolar. A su vez, Woessman (2007) ha evidenciado que países con buenos sistemas de rendición de cuentas, de autonomía y elección, todas características ligadas a las libertades en la competencia, poseen estudiantes con mayores puntajes de desempeño. Aunque esto varía entre países desarrollados y aquéllos en vías de desarrollo (Woessmann, 2016).

Elacqua et al. (2006) argumentan que la libre elección de los padres reduce la presión por mejorar el desempeño, y potencialmente aumenta la estratificación social. A su vez, discute las encuestas hechas a los padres, pues generan sesgos de responder lo socialmente deseable. Y al detallar en los criterios de elección de las familias chilenas, éstos han mostrado ser heterogéneos entre la población de elección escolar, perjudicando a finalmente los resultados de las familias más pobres y diferenciándose por las componentes políticas en las familias de élite (Elacqua & Martínes, 2016; Román & Corvalán, 2016; Carrasco, Donoso, & Mendoza, 2016). Por otra parte, se ha estudiado también que la elección de escuelas por parte de las familias no necesariamente asegura un cumplimiento de expectativas (Flores & Carrasco, 2016). Esta falta de satisfacción podría estar explicada en Villalobos y Salazar (2004), donde se evidencia una falta de diversidad de proyectos educativos, negando la concreción de una libertad de enseñanza efectiva y de las promesas de aumento de la diversidad de proyectos educativos. Elacqua y Martínez (2016) destacan que aquéllos establecimientos subvencionados y con fines de lucro no ofrecerían proyectos educativos que incrementen la diversidad, pues son muy similares a aquéllos de las escuelas municipales y tampoco se observan significativos mejores puntajes, por lo menos entre 2004 y 2009.

### Selección de los alumnos por parte de las escuelas

La selección es un mecanismo que caracteriza a los establecimientos privados (PS y PP), y a algunos contados EM, puesto que estos últimos en general no poseen la autonomía administrativa necesaria o la libertad de hacerlo. Esto, por políticas de cobertura y de acceso público universal. Los mecanismos de selección son prácticas en la admisión que limitan el acceso a algunos estudiantes. Por ejemplo, pruebas de habilidades, exigencia de notas anteriores, seguir cierta religión, test psicológicos, etc. Estos mecanismos se dicen que permiten a la escuela seleccionar a los estudiantes con mayor productividad o mejor desempeño, y por tanto mejorar el desempeño general de la escuela. En 1996, Parry (1996) ya habría descrito prácticas de selección en escuelas de Santiago, y argumentado que los establecimientos municipales presentarían peores resultados por su falta de autonomía en la selección de alumnos. Bustos, Contreras y Sepúlveda (2007) evidencian que no existe diferencia efectiva entre escuelas municipales y particulares pagadas sin selección. Su principal argumento es que los criterios de selección son los que explican mejoras de puntaje en el SIMCE. Posteriormente Contreras et al. (2010) confirman estos resultados.

### Respuestas a la competencia

Respecto a los sistemas escolares de mercado competitivo, la literatura es poco concluyente. En un lado, autores como Chubb y Moe (1990) argumentan que la elección escolar y la autonomía de las escuelas, además de ser un ejercicio público y democrático, permitiría a éstas responder mejor a su clientela y por ende volverse efectivas. Hoxby (2000a) argumenta en base al uso de variables instrumentales que la competencia en el sector público aumentaría la productividad de las escuelas, y Bayer y MicMillan (2005) muestran que el aumento en la competencia (medido a través de elasticidades de demanda) de una escuela, está asociada a un aumento en el desempeño de sus estudiantes. Posteriormente Misra, Grimes, & Rogers (2012) muestran que la competencia ha sido positiva para la eficiencia de los establecimientos en un estado de los EE.UU. En el otro lado, Downes y Greenstein (1996) evidencian que los criterios mostrados por los oferentes de escuelas privadas radican en factores demográficos y socioeconómicos, diferenciándose de intereses o valores públicos; por su parte Goldhaber (1999) evidencia tendencias similares en los criterios de elección de los padres. En ambos casos, produciéndose sesgos y pérdidas de equidad en el sistema. A su vez los sistemas de *vouchers* no resolverían completamente el problema de productividad de las escuelas (Goldhaber, 1996). Rothstein (2007) discute a Hoxby, mostrando errores en la metodología y falta de robustez, y evidencia poca relación entre la competencia en el sector público y la productividad de las escuelas. Y Brighouse y Schouten (2016) evidencian que las subvenciones estatales para establecimientos producen resultados diversos en los estudiantes desaventajados que reciben o pagan los costos.

Respecto a las diferentes reacciones de los establecimientos a la competencia y al mercado, la evidencia empírica en Chile sobre esta temática ha sido mixta. Bellei (2007) lo atribuye a las diferentes formas metodológicas para enfrentar los sesgos de selección, y a la disponibilidad y nivel de agregación de los datos utilizados. Sin embargo, Bravo, Conteras y Sanhueza (1999) evidencian una creciente brecha en resultados de los test de habilidades cognitivas, perjudicando los establecimientos municipales, posterior a la implementación del sistema de subvenciones.

Posteriormente, McEwan y Carnoy (2000) evidencian que los establecimientos subvencionados no mostraban mejor desempeño que los municipales. Aunque en dicho estudio el resultado parece variar si es que la administración es llevada por la Iglesia Católica; también por diferencias en la ubicación urbana-rural del establecimiento. Esto puede deberse a diferencias en los objetivos de los establecimientos dentro del mercado educacional.

De acuerdo a Gallego y Sapelli (2007) la evidencia pre-2000 sugiere que no existe diferencia entre establecimientos públicos y privados, pero en general son desmentidos por estudios posteriores con mejores bases de datos. Mizala y Romaguera (2000) por su parte muestran que el tipo de establecimiento afecta en el desempeño: los establecimientos subvencionados están más cerca de los municipales que de los particulares pagados, en cuanto a resultados en el SIMCE; aunque esto no parece haber sido estático en el tiempo.

Tokman (2002) en sus estimaciones al controlar por sesgo de selección muestra que los establecimientos públicos no son sistemáticamente mejores ni peores que los establecimientos privados; sin embargo, los establecimientos públicos mostrarían ser más efectivos para estudiantes de menores recursos. Hsieh y Urquiola (2003) habrían evidenciado que, posterior a la implementación del sistema en los años ’80, se produjo una migración de la clase media a escuelas particulares subvencionadas. Sin embargo, este movimiento no se vinculó a mejoras en el desempeño general, sino que a mayor distanciamiento entre escuelas municipales y particulares, y mayores diferencias en los niveles socioeconómicos.

Por el otro lado, Gallego (2002; 2006) encuentra que la competencia a la que están sometidos los establecimientos en Chile incentiva el desempeño de los establecimientos subvencionados, mientras que los establecimientos municipales no han respondido de la misma manera; debido principalmente a las restricciones administrativas que éstos poseen. Bellei (2007) sin embargo discute la validez del instrumento y de las variables usadas en esos estudios.

Bellei (2007), utilizando diversos métodos de comparación, muestra que las escuelas particulares subvencionadas no son más efectivas en promedio que aquéllas municipales, y que de existir una diferencia, ésta favorece a las escuelas públicas. Además, menciona que los sesgos de selección de los estudios que muestran lo contrario, generalmente sobre estiman los resultados de las escuelas particulares subvencionadas. El mismo autor discute que los datos utilizados como corte transversal dificultan asumir causalidades

Anand, Mizala, & Repetto (2009), en el cual utilizan métodos de matching para mostrar que un estudiante de bajos recursos se desempeñaría mejor en un establecimiento subvencionado que en uno público. Carrasco y San Martín (2012), utilizando un método de valor agregado, a través de un panel longitudinal de datos, muestran que las diferencias de los establecimientos particulares subvencionados por sobre los municipales están sobre estimadas; por lo que en realidad no existen diferencias en resultados académicos entre estos tipos de establecimientos.

Drago y Paredes (2011) realizan un meta-análisis de 17 estudios con bases de datos nacionales-censales de los establecimientos en Chile, y replican las estimaciones con modelos multinivel, encontrando que existe una ventaja de los establecimientos subvencionados sobre los establecimientos municipales.

Chumacero, Gallegos M. y Paredes (2016) estiman preferencias de las familias para medir la presión competitiva sobre las escuelas, con el fin de estimar un efecto de la competencia en los establecimientos; así, evidencian que la competencia sí aumenta el desempeño de los estudiantes, más a los establecimientos particulares que a los municipales.

En términos de eficiencia técnica, la evidencia en Chile se centra en las diferencias entre tipos de establecimientos. En uno de los primeros artículos publicados sobre eficiencia del sistema escolar chileno, McEwan y Carnoy (2000) estiman funciones de costos para los diferentes tipos de establecimiento, concluyendo que los EM y los PS católicos son igualmente ineficientes con respecto al resto de los tipos de establecimientos. Posteriormente, Mizala, Romaguera y Farren (2002) en su estimación empírica muestran que no existe diferencia estadísticamente significativa entre establecimientos PS y EM. Comparando los costos de los tipos de establecimientos, Días y Barrios (2002) llegan a la conclusión de que para el sector más pobre de la población los establecimientos municipales son eficientes. Posteriormente, Thieme et al. (2013) plantean que los EM serían más eficientes que los PS sin copago, a través del cálculo de frontera de eficiencia. Y recientemente, Munoz y Queupil (2016) mostrarían en sus cálculos de eficiencia técnica que los establecimientos PS serían más eficientes en promedio que los EM. Sin embargo, este último estudio utiliza como input un indicador del Sistema Nacional de Evaluación de Desempeño (SNED) que se construye a partir de una medida de output, que es el SIMCE, incurriendo así en problemas metodológicos.

Finalmente y en resumen, el consenso académico (en Chile y el mundo) se dirige a que la libertad de las familias en la elección de establecimientos ha generado un sistema segregado socioeconómicamente, y aunque pareciera producir mejoras de eficiencia en las escuelas particulares, esto no se ha podido mostrar empíricamente. Por otra parte, aunque se esperaba que las escuelas PS fueran más eficientes en su administración, el consenso académico pareciera dirigirse a que su eficiencia se muestra en los mecanismos de selección de mejores estudiantes, más que en las prácticas educativas. Por eso en el análisis se diferenciarán los establecimientos PS con selección económica, o copago, de aquéllos que no la presentan. Y se estudiarán en detalle las diferencias entre los establecimientos municipales (EM), los establecimientos particulares subvencionados sin copago (PSS) y los particulares subvencionados con copago (PSC).

### Recursos escolares y desempeño: inputs y outputs

Un segmento importante de la literatura económica se ha dedicado en el último medio siglo a detectar los factores que mejor predicen y afectan el rendimiento de los estudiantes. Esto, desde la perspectiva de la eficiencia, plantea la inquietud sobre cuáles son los recursos que son efectivamente transformados en resultados en la escuela. El consenso apunta a que las características de los establecimientos, docentes y estudiantes son los principales recursos de una unidad escolar, pero existe discusión respecto a si los ingresos monetarios de los establecimientos lo son.

El trabajo de Hanushek ha cimentado gran parte de esta discusión, planteando la conclusión de que “*no existe relación fuerte ni sistemática entre los gastos escolares y el desempeño de los estudiantes*” (Hanushek E. A., 1989, pág. 47). Evidencia de este estilo ha direccionado la discusión de política educacional a cuestionarse sobre si aumentar el gasto en educación, y cómo priorizar dicho gasto. Otros análisis posteriores han secundado la afirmación de que el gasto de una escuela no se correlaciona directamente con el desempeño de los estudiantes (Dewey, Husted, & Kenny, 2000; Grosskopf & Moutray, 2001), o bien, que de existir una correlación ésta es heterogénea (Fuller, 1987). Sin embargo, críticas metodológicas han sugerido que diferentes interpretaciones de los mismos datos muestran conclusiones diferentes (Hedges, Laine, & Greenwald, 1994; Kremer, 1995). Es decir, que el gasto de un establecimiento está positivamente asociado al desempeño de los estudiantes (Greenwald, Hedges, & Laine, 1996), o bien que al menos vale la pena poner el acento en el nivel de gasto de los establecimientos. Así, el aumento aislado de recursos a nivel escolar no asegura por sí solo una mejora ni en calidad ni en equidad de los resultados obtenidos por los estudiantes, sino que las políticas deben tender a complejizarse y abordar las dificultades asociadas al fenómeno educativo (Hanushek E. A., 1994).

La investigación económica en educación ha tomado otras direcciones también, intentando vincular las características de los profesores con el resultado de los estudiantes. Originalmente, (Hanushek E. A., 1989) concluye que “*no se muestra evidencia fuerte de* *que* *el ratio de estudiantes-profesores, la educación ni la experiencia de los profesores tienen el efecto positivo esperado en los resultados de los estudiantes*” (pág. 47). Nuevamente, la literatura posterior ha intentado dilucidar esta interrogante, mostrando heterogeneidad en los efectos de la relación profesor-estudiante; irrelevancia en el tamaño de las salas de clases (Hoxby C. M., 2000b) o efectos positivos (Kirjavainen & Loikkanen, 1998); heterogeneidad en el efecto de las características de los profesores como la experiencia (Greenwald, Hedges, & Laine, 1996; Dewey, Husted, & Kenny, 2000), la escolaridad (Fuller, 1987; Dewey, Husted, & Kenny, 2000), requerimientos sobre la posesión de un posgrado (Berger & Toma, 1994) o el desempeño (Strauss & Sawyer, 1986; Greenwald, Hedges, & Laine, 1996; Misra, Grimes, & Rogers, 2012), entre otras. La discusión se centra en los efectos de utilizar diferentes medidas y variables observables de las características de los profesores, aunque dichas diferencias no necesariamente invalidan las estimaciones (Goldhaber & Brewer, 1997).

Se debe destacar una línea diferente de discusión que ha buscado determinar si efectivamente los recursos utilizados en los establecimientos educacionales mejoran el desempeño de los estudiantes. En otras palabras, se ha cuestionado si las escuelas logran de forma efectiva agregar valor a los alumnos. Parte importante de esta discusión ha surgido debido a la evidencia de que los resultados educacionales son fuertemente predichos por características familiares. Esta evidencia surge originalmente en el informe de Coleman et al. (1966), y su conclusión ha sido recurrentemente confirmada (Summers & Wolfe, 1977; Hanushek E. A., 1986; Goldhaber & Brewer, 1997). Así, estudios en esta línea han buscado mostrar la significancia de las características escolares, en diferentes niveles, para argumentar que modificaciones en los recursos afectaran el resultado (Fuller & Clarke, 1994). Particularmente para Latinoamérica, esta discusión no es ajena. Por su parte Vélez, Schiefelbein, & Valenzuela (1994) realizan una revisión de los estudios aplicados a Latinoamérica, concluyendo que existen relaciones de aumento en el desempeño debido a los inputs educacionales. Particularmente, comparan utilizando como variable de resultado el rendimiento cognitivo evaluado en pruebas estandarizadas de desempeño.

Por el contrario, en el caso tal donde los establecimientos educacionales no realicen un aporte efectivo en el desempeño del estudiante, los mejores establecimientos serán aquéllos con mejores herramientas para seleccionar a alumnos con un buen desempeño (o buenas capacidades). Considerando aquellos casos donde el acceso al capital humano está fuertemente correlacionado con el nivel socioeconómico, los establecimientos realizarán selección mediante el alza de costos de ingreso (selección económica) o exámenes de ingreso (selección académica). En esta línea, serían los alumnos que asisten a un establecimiento los que explicarían las diferencias de desempeño medidas entre establecimientos (Goldhaber, Brewer, Eide, & Rees, 1999).

Parry (1996) mostró que en Santiago de Chile existen variadas prácticas comunes de selección, como entrevistas, notas mínimas o exámenes de ingreso. Así, en la discusión sobre eficiencia, se deben tener en cuenta prácticas de selección de los establecimientos, pues ésta puede ser una vía alternativa a mejorar el desempeño con los mismos recursos. Contreras et al. (2010) muestra que los mecanismos de selección de los establecimientos son efectivos, y por tanto inflarían la efectividad de las escuelas privadas

Así, la obtención de conclusiones sobre el comportamiento de los establecimientos educacionales permite tomar decisiones respecto a la distribución de los recursos (inputs), para afectar los resultados (outpus). Los “policy-makers” se benefician de entender cómo funcionan las cajas negras de la educación, pues les permite mejorar la distribución de los recursos a nivel centralizado. Este acaba siendo el principal foco de estudios de la economía de la educación (Hanushek E. A., 1995). La posibilidad de manipular el uso de los recursos para afectar el resultado cognitivo de los estudiantes abre la pregunta sobre la eficiencia en la utilización de dichos recursos, es decir, se centra la atención en la administración escolar.

## Políticas de recursos focalizados

### En la teoría

Desde el reporte seminal de Coleman et al. (1966) con datos sistematizados de escuelas en EE. UU., ha sido una pregunta relevante para los gobiernos el cómo mejorar el desempeño académico de los establecimientos escolares a través de políticas públicas. Adicionalmente al análisis de la eficiencia técnica escolar, se pretende proponer una política de recursos focalizada que considere la diferencia de eficiencia entre los establecimientos. Este tipo de políticas (a través de subvenciones) adquiere relevancia en la actualidad. Según el filósofo John Rawls, la justicia debe asegurarse a través de la efectiva posibilidad de acceso de todos los miembros de una sociedad a los puestos laborales, oficios y beneficios que las diferentes desigualdades (arbitrarias) generen (Rawls, 2001). Particular y concretamente, se exige que el acceso a puestos de trabajo rentables y satisfactorios sea realizable a través del acceso a educación efectiva y “de calidad”, lo que obliga a disminuir la inequidad en los resultados educativos a través del apoyo a grupos desfavorecidos.

Generar políticas con recursos focalizados tiene como objetivo compensar por desigualdades dentro de la sociedad, entendiendo que el público objetivo requiere de mayores recursos para igualar a la población en términos de estándar de vida y *capabilities* (Nussbaum, 1997), y también en términos de resultados educativos (González, Mizala, & Romaguera, 2002; Gallego & Sapelli, 2007). Se ha mostrado en la literatura internacional que políticas focalizadas de esta naturaleza son más eficientes si se aplican directamente al público objetivo, en vez de políticas de subvenciones generalizadas y transversales (Betts & Roemer, 2004). Agregarle una componente de eficiencia a las políticas focalizadas de este estilo, le permitirá al Estado mejorar la focalización de sus recursos (Mongan, Santin, & Valiño, 2011).

### En Chile

Se ha comentado acerca de la segregación e inequidad que el sistema escolar chileno presenta, presuntamente a raíz de su sistema orientado al mercado. Un ejemplo claro de subvención focalizada, con propósito de atacar la inequidad del sistema, es la ley SEP. Ésta establece un monto de subvención mensual preferencial dirigido a las escuelas por cada alumno vulnerable (“prioritario”) que se encuentre matriculado[[9]](#footnote-9). Esta subvención termina con la rigidez (y discriminación) de la subvención general, que era fija para toda la población sin importar los orígenes de los estudiantes y sus familias. Dicha ley exige una contraparte al establecimiento educacional[[10]](#footnote-10) condicionando la recepción de la subvención; además, el ingreso al convenio SEP es voluntario para los establecimientos. Asimismo, dicha ley abre la puerta para que el Gobierno, a través de la certificación de las Agencias de Asistencia Técnica Educativa (ATE), brinde apoyo técnico-pedagógico a los establecimientos.

Cabe destacar que la Ley SEP en su artículo 1° establece que está “*destinada al mejoramiento de la calidad de la educación de los establecimientos educacionales subvencionados*” (Congreso Nacional de Chile, 2008). Sin embargo las políticas de focalización, en las cuales se entregan montos de subvención a un público focal en particular, responden a una lógica diferente. En este caso, la política debiese ir dirigida a disminuir la brecha de inequidad, mediante la mejora de las oportunidades de aprendizaje de los grupos más desfavorecidos. Y a raíz de esto surge la necesidad de proponer un monto de subvención focalizada y eficiente.

El espíritu original de la ley SEP buscaba disminuir la brecha de inequidad académica en la educación escolar, entendiendo que en el actual sistema escolar chileno la subvención general plana o fija discrimina a los alumnos más pobres (González, Mizala, & Romaguera, 2004). Esto, porque resulta más caro solventar las deficiencias que cargan los alumnos de hogares de menor nivel socioeconómico (González, Mizala, & Romaguera, 2002). En la práctica la evaluación de dicha política es poco concluyente. Los estudios de evaluación de la política SEP se dividen en sus diferentes etapas. En el diseño e implementación, se ha mostrado a través de estudios cualitativos, que ha tenido una recepción positiva (Treviño, Órdenes, & Treviño, 2009); que cambió significativamente las dinámicas de los establecimientos en relación a gestión escolar y roles en el sistema (Muñoz, y otros, 2010); y se han descrito experiencias y logros preliminares en aceptación y cambio de dinámicas (Weinstein, Fuenzalida, & Muñoz, 2010). Además, se han estimado teóricamente los resultados SIMCE contrafactuales desagregados para una futura evaluación mediante series de tiempo interrumpidas (Murnane, Page, & Vegas, 2009), para evaluaciones posteriores.

Por otra parte, en cuanto a evaluación de resultados, cualitativamente se muestra que ha habido una recepción positiva, cumplimiento de compromisos y mejoramiento de aprendizaje de acuerdo a opinión de actores (Irarrázaval I. et al., 2012) y que se han modificado significativamente las dinámicas, gestiones y relaciones en el sistema (Raczynski, Muñoz, Weinstein, & Pascual, 2013). Cuantitativamente se han estimado modelos teóricos para describir las estrategias de los establecimientos, prediciendo un ingreso completo de establecimientos municipales, y un ingreso heterogéneo condicional al copago para establecimientos particulares subvencionados (Acevedo & Valenzuela, 2011). Y se ha mostrado recurrentemente a través de metodologías de análisis causal que, en el sector de establecimientos subvencionados, las escuelas que firman convenio SEP han mejorado sus resultados frente a aquellas que no lo han hecho (Villarroel, 2012; Centro de Estudios MINEDUC, 2012; Valenzuela, Villarroel, & Villalobos, 2013; Mizala & Torche, 2013; Correa et al., 2014).

En conclusión, la evidencia sugiere que la Ley SEP, como política focalizada, ha permitido mejorar el desempeño de las escuelas más vulnerables del país. Este proyecto de tesis construye sobre la teoría de la economía de la educación (utilizando un método de la investigación de operaciones) para ayudar a esclarecer el comportamiento de los establecimientos educacionales en Chile. En un primer lugar, aporta con una aplicación del método DEA y del método SFA en el ámbito educacional. En un segundo lugar, aporta a la descripción del comportamiento de los establecimientos educacionales en Chile. Finalmente, estima un monto concreto que permita reducir la brecha de desigualdad educacional en Chile. En su totalidad, este proyecto de tesis aporta a la discusión de política pública en Chile sobre la utilización de recursos educacionales y sobre el avance a un país más equitativo y justo.

# Metodología

Este proyecto consiste en una investigación cuantitativa y explicativa basada en la observación de datos ya existentes. Estos datos son obtenidos de las bases de datos públicas que se mencionan posteriormente. Para responder a cómo se produce el fenómeno educacional y qué factores son los que explican sus resultados, se realiza la investigación econométrica. En éste, el proceso educacional es modelado a través de una función de producción escolar. La función de producción escolar supone que el desempeño de una unidad educativa[[11]](#footnote-11) está determinado por factores a nivel escolar, de profesores, de cursos y de los estudiantes individualmente. La elección de las variables a utilizar varía entre un estudio y otro. Las restricciones de los datos, los supuestos económicos subyacentes y la evidencia empírica previa son algunos de los factores que dirigen la elección de algunas variables por sobre otras.

En general, mucha discusión e investigación se ha realizado para buscar las formas óptimas de construir dicha función de producción escolar, ver por ejemplo (Goldhaber & Brewer, 1997; Dewey, Husted, & Kenny, 2000) para diferentes ejemplos de inputs, o (Chizmar & Zak, 1983; Gyimah-Brempong & Gyapong, 1991) para discusiones sobre cantidad y estimación de los outputs; o bien meta-análisis testeando diferentes especificaciones utilizadas en investigación (Hanushek E. A., 1986; 1989; Hedges, Laine, & Greenwald, 1994).

## Variables

En la literatura sobre educación, los estudios cuantitativos usan con frecuencia las evaluaciones cognitivas estandarizadas como medición del desempeño escolar. En el caso chileno, se utiliza el Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE), test estandarizado de carácter nacional. Para este estudio se utilizará la prueba SIMCE de lenguaje y matemática, rendidas el año 2013 por el nivel de 4to básico (~10 años). Las fortalezas de utilizar esta variable radican en su consistencia y comparabilidad a través de los años, la especificación individual y la información desagregada que entrega a nivel individual del estudiante y su familia. Debido a que el SIMCE ha estado vinculado a los niveles de autonomía dados a los establecimientos (a través de la SEP, por ejemplo) y a incentivos monetarios (a través del SNED, o los organismos municipales, por ejemplo), es una variable relevante para la administración escolar.

También se correrán modelos utilizando los índices de aprobación y reprobación de aquél nivel, como sugieren Kirjavainen y Loikkanen (1998) como medida de desempeño. Éstas permiten ampliar la definición de desempeño escolar, complementándola a las pruebas estandarizadas.

### Establecimientos

A nivel de establecimientos, se utilizarán las variables de dependencia administrativa (*tipo*)[[12]](#footnote-12), la ruralidad del establecimiento (*rural*), la comuna a la que pertenece (*comuna*) y su orientación religiosa (*religion*). También se utilizará la concentración, como porcentaje, de alumnos vulnerables medida en el Índice de Vulnerabilidad Escolar en básica, medido por JUNAEB (*ive*); junto a un indicador de selectividad construido a partir de dos indicadores de “igualdad de oportunidades” diferentes (*indiceigual*). Estos indicadores se elaboran a partir de los cuestionarios SIMCE y de los criterios SNED establecidos por los Departamentos de Educación Provincial (DEPROVs)[[13]](#footnote-13). Se utiliza además el logaritmo del ingreso anual por alumno, desde todos los ingresos registrados por el MINEDUC[[14]](#footnote-14), a lo cual se le agrega una estimación prorrateada del ingreso municipal a partir de los gastos en sector educacional, para capturar un proxy del gasto por alumno al suponer igualdad entre el nivel de ingreso y de gasto (*loging*). Sin embargo, se diferenció del ingreso general lo adquirido por el establecimiento a través de la subvención escolar preferencial (SEP) (*logingsep*), por ser esta variable de interés particular para el análisis.

También se agregan medidas de tamaño de la escuela (*matricula*) y cursos (*curso*), agregando términos cuadráticos. Este pequeño polinomio busca capturar los efectos de la estructura de costos de los establecimientos, que responden a economías de escala. Finalmente, se controlará por las diferencias de puntaje SIMCE con el año previo 2012 (*difmat12* y *difleng12*), si es que éstas fueron significativamente positivas, nulas o negativas.

Estudios anteriores apoyan el uso de las variables mencionadas, debido a que diferencian los objetivos y metas para la utilización de recursos, como la administración o la ruralidad (Fuller, 1987; Kirjavainen & Loikkanen, 1998), o afecta directamente en los resultados, como la orientación religiosa (McEwan, 2001; Mizala, Romaguera, & Farren, 2002). Como se explicó anteriormente, en Chile la evidencia sugiere que gran parte de las diferencias de resultados se expresan en las diferencias administrativas. La concentración de estudiantes prioritarios afecta por dos vías al desempeño escolar, por la recepción de recursos diferenciados debido a la subvención SEP; y por el efecto de pares dentro de la sala de clases (Misra, Grimes, & Rogers, 2012).

El nivel de ingreso es quizás la variable más relevante en términos de recursos, aunque también la más discutida y de evidencia heterogénea (Hanushek E. A., 1986; Fuller, 1987; Dewey, Husted, & Kenny, 2000; Grosskopf & Moutray, 2001; Kirjavainen T. , 2007; Misra, Grimes, & Rogers, 2012), y en este caso se utiliza una medida de ingreso, a diferencia de la variable de gasto comúnmente usada, debido a disponibilidad de la información. A la vez que utilizar la medida efectiva de ingresos reportadas por el MINEDUC facilita el análisis de las escuelas como unidades productoras, que buscan maximizar sus resultados en base a un nivel fijo de ingresos.

El indicador de igualdad SNED es importante, pues considera mecanismos de selección, aunque también está calculado con otros indicadores como tasas de aprobación y reprobación e incorporación de alumnos con déficit. Esta variable permite al menos capturar parte del efecto de la selección, por cuanto los alumnos pueden venir con buen trasfondo académico, afectando la capacidad de lograr resultados para los profesores y aumentando la eficiencia (Kirjavainen & Loikkanen, 1998; Kirjavainen T. , 2007). El sesgo de selección confunde los resultados obtenidos en numerosos estudios observacionales en escuelas (Mizala, Romaguera, & Farren, 2002).

### Docentes

En la teoría, tanto la variabilidad de los salarios, como las medidas más directas de desempeño o su expertise académica (en grados y títulos) han sido utilizadas como predictores del resultado de los estudiantes (Fuller, 1987; Greenwald, Hedges, & Laine, 1996). Así, la eficiencia técnica de un establecimiento se ve afectada por la capacidad intrínseca de sus docentes de poder lograr el aprendizaje. Este efecto, sin embargo, no es homogéneo en los niveles escolares (Misra, Grimes, & Rogers, 2012), y también se pueden presentar heterogeneidades en las materias específicas de los posgrados (Goldhaber & Brewer, 1997); se han utilizado otras medidas, como la experiencia o cantidad de contratos de tiempo completo (Dewey, Husted, & Kenny, 2000; McEwan & Carnoy, 2000) para capturar efectos similares.

En este trabajo sin embargo, ninguna de las variables mencionadas pudieron ser efectivamente capturadas, por presentar irregularidades en los datos, o bien los niveles de variación eran bajos e insuficientes para capturar los efectos presentados en otros estudios.

### Estudiantes

A partir de cuestionarios rellenados por los estudiantes y sus apoderados, se obtuvieron los promedios del nivel educacional de las madres (*educmadreprom*), además del nivel de ingreso mensual de los hogares (*ingfamprom*)[[15]](#footnote-15). Del mismo cuestionario se obtuvo una medida de porcentaje (promedio) de estudiantes mujeres en la sala de clases (p*tgefem*), que captura el efecto de género de pares.

La literatura es vasta en sugerir la utilización de dichas variables, tanto para aproximar por los efectos del capital humano y cultural de los niños en sus hogares (Kirjavainen & Loikkanen, 1998; Mizala, Romaguera, & Farren, 2002; Kirjavainen T. , 2007) o considerando el efecto de sala de clase que la agrupación de niveles socioeconómicos similares produce (McEwan & Carnoy, 2000; Mizala, Romaguera, & Farren, 2002; Kirjavainen T. , 2007). La utilización de los factores socioeconómicos es fundamental para evitar sesgos por malas especificaciones (Gyimah-Brempong & Gyapong, 1991) y la evidencia ha mostrado su alto efecto explicativo en desempeño escolar, en diferentes estudios (Goldhaber & Brewer, 1997). El efecto que la heterogeneidad de género produce en la sala de clases ha sido evidenciada anteriormente (Summers & Wolfe, 1977; McEwan, 2003).

## Función de producción escolar

### Modelo

En el estudio econométrico de las funciones de producción escolar, una parte fundamental de ellos es la construcción de dicha función. En forma general, esta función debe rescatar variables que controlen por observables de los diferentes niveles incluidos en el análisis. De la forma que se muestra a continuación:

Donde representa el resultado de desempeño escolar (output), como sea definido, en un tiempo para una unidad educativa . El resto de las variables corresponden a set de características de algún otro nivel educativo: la escuela (), los profesores (), los estudiantes (), de los pares (o la composición del curso) () y finalmente una medida (no siempre presente) de nivel de recursos monetarios (); dichas variables pueden entenderse como el set de inputs del proceso. Finalmente se introduce una perturbación estocástica que representa todas aquellas características inobservables del proceso. El supuesto de base es que la relación entre los componentes y el resultado es de naturaleza lineal.

Para este estudio, se estimará el modelo de función de producción fijado en t = 2013, el cual se muestra a continuación:[[16]](#footnote-16)

Donde se presenta cada variable explicada en el apartado anterior.

### Problemas econométricos

La construcción de una función de producción adecuada presenta ciertas dificultades en su estimación econométrica. Por ejemplo, Goldhaber y Eide (2003) aseguran que gran parte de los estudios comparativos entre establecimientos públicos y privados incurren en sesgos de selección, debido al desconocimiento de las razones por las que los padres escogen unos establecimientos y no otros. La comparación también puede verse afectada por una alta segregación en el sistema, o bien porque los criterios de los establecimientos para presentar su oferta también es desconocida (Downes & Greenstein, 1996; Bellei, 2007). Esto quiere decir que la variable de tipo de establecimiento es en realidad una variable de elección para los padres. También, Hoxby (2000a; 2000b) ejemplifica problemas de endogeneidad que ocurren comúnmente en los estudios educacionales; por analizar tan sólo el lado de la demanda o de la oferta en el mercado, cuando pueden existir variables que afecten a ambos, quedando omitidas. Al intentar medir los factores que determina la decisión de los padres, estos pueden *deberse a*, pero a la vez *afectar*, la eficiencia de las escuelas del sector.

La evidencia en Chile sugiere que la elección de los padres por establecimientos educacionales se basa en el rendimiento académico (Gallego & Hernando, 2009; Corvalán & Román, 2016), el precio, la distancia geográfica y la composición socioeconómica del establecimiento (Elacqua, Schneider, & Buckley, 2006; Román & Corvalán, 2016; Cerda, 2016). Particularmente, Carrasco y San Martín (2012) utilizan un panel longitudinal de escuelas para mostrar que la elección de los padres no estaría realmente influenciada por el desempeño académico, como usualmente reportan. Para efecto de este estudio, utilizando el universo de escuelas, son variables que se encuentran controladas como observables en los recursos del establecimiento. Algunas alternativas a estos problemas, no trabajadas en este estudio, han sido el uso de variables instrumentales, utilizando la disponibilidad de oferta de establecimientos en las comunas (Contreras, 2001; Bronfman, 2007; Valin, 2011).

Por otra parte, en la literatura se ha discutido largamente la utilización simultánea de medidas de ingreso familiar con medidas de recursos escolares (Strauss & Sawyer, 1986; Gyimah-Brempong & Gyapong, 1991; Dewey, Husted, & Kenny, 2000). Por una parte, las familias de mayor nivel socioeconómico escogerían establecimientos con mejor desempeño, entregándoles más recursos. Y por otra parte, los efectos familiares afectarían el desempeño escolar del niño, relacionándose a un mayor nivel SIMCE. Esto podría deberse a mayor tiempo de estudio con los hijos, tiempos más productivos, costeo de tutores particulares, etc. Así, se afectarían simultáneamente los recursos de la escuela, a la vez que los resultados. Es por esto que se trabaja la variable de ingreso general de forma particular, comparando modelos que la incluyan y otros que no.

## Medición de eficiencia técnica escolar

La medición de la eficiencia técnica debe hacerse a través de la estimación de una frontera de producción. Esta frontera de producción se define como el límite máximo de resultados que se pueden obtener con los recursos que se cuentan. En la Figura 12 se presenta esta situación. La línea se representa como una curva de igual producción de resultado, utilizando los recursos y . El punto A se encuentra en el límite de la eficiencia, pudiendo moverse al punto D tan sólo re-localizando los recursos, pero es imposible moverse a una curva de mayor producción. El punto B representa una producción sub-eficiente. Se podría aumentar el resultado con los recursos con que se cuentan, por ejemplo utilizando mejor el recurso y manteniendo el uso de recurso . En cambio, el punto C representa una curva de producción que no es factible de alcanzar con la tecnología y los recursos actuales.



Figura 12: Diagrama de eficiencia de producción

Fuente: Elaboración propia

Tanto la economía como la investigación de operaciones proponen modelos para realizar la estimación de la frontera mencionada. Se dividen en dos categorías, los modelos paramétricos y los no paramétricos. Los modelos paramétricos, esencialmente el Análisis de Frontera Estocástica (SFA por sus siglas en inglés), se basan en la suposición de una distribución estocástica para estimar la ineficiencia de las unidades tomadoras de decisiones (DMU). Estos modelos son comunes en la literatura, aunque presuponer una distribución estocástica puede agregar complicaciones adicionales. Por otro lado, los métodos no paramétricos, como el Análisis de Envoltura de Datos (DEA por sus siglas en inglés), no requieren de estas suposiciones. Aunque algunas de sus desventajas son la sensibilidad a la selección de variables, y la eficiencia es medida de forma relativa y en comparación con la mejor unidad de la muestra. En el caso de esta investigación, como se trabajará con el universo de escuelas en Chile no existirán dificultades asociadas a sensibilidades de muestreo.

La literatura no es categórica en recomendar alguno de los dos modelos, pero sí es vasta en discutir algunas aprensiones. Kirjavainen y Loikkanen (1998) muestran en el análisis de variados modelos, que a medida que el número de variables aumenta, los resultados de eficiencia pueden mantenerse o aumentar, pero que los resultados no pueden ser comparados entre modelos con diferentes variables. Respecto a SFA, al ser una estimación paramétrica, datos alejados de la muestra u *outliers* pueden afectar severamente los resultados (Greene, 2008). En síntesis, la utilización de ambos métodos otorgará robustez al estudio. Se ha mostrado que los resultados son poco comparables entre métodos, aunque aportan información por sí mismos (Weill, 2004). Debido a que los dos métodos son altamente usados en la literatura internacional, es que se utilizarán ambos con las mismas variables a estudiar.

La frontera de producción determina la posición en la que una escuela debería estar para estar aprovechando al máximo sus recursos, sin tener la posibilidad de obtener ningún otro avance en desempeño sin obtener un real aumento de recursos. Es decir, para considerar una escuela eficiente, ésta debe estar ubicada sobre la frontera de producción, o bien sobre el nivel promedio de eficiencia relativa comparado con las otras DMUs.

### Stochastic Frontier Analysis (SFA)

Este método consiste en crear una frontera de producción estocástica, a partir de un modelo de estimación econométrica. El supuesto de base es que los niveles de ineficiencia de cada establecimiento se distribuyen en toda la población siguiente una distribución estocástica. El término de error adicional de ineficiencia que se asume para cada unidad, se le resta al resto del modelo de variables explicativas. Así, en términos de ineficiencia se obtiene una frontera de producción para ubicar a cada colegio. Tomando la función de producción genérica planteada anteriormente (1), se le agrega el término de la ineficiencia del establecimiento :

Para estimar la ineficiencia, se utiliza el método de máxima verosimilitud, puesto que se modela la eficiencia como una probabilidad. Esto, debido a que los niveles de eficiencia se encuentran en el rango entre 0 y 1. Esto implica maximizar la función

Siguiendo lo propuesto en la literatura, se asume una distribución normal para el error idiosincrático y una distribución media-normal de parámetros 0 y para la ineficiencia (Jondrow et al., 1982; Greene, 2008; Mizala, Romaguera, & Farren, 2002). Así, se construye el término , el cual permite interpretar el nivel de ineficiencia sobre el nivel de diferencias individuales respecto al promedio; y testear estadísticamente la ineficiencia. Un valor estadísticamente diferente de cero indica que existe evidencia de ineficiencia en los datos.

Para estimar un valor de ineficiencia para cada escuela, se utiliza el estimador de (Battese & Coelli, 1988), el cual se encuentra implementado en el software Stata:

Las principales problemáticas de este método consisten en el supuesto *a priori* de una distribución paramétrica. Esto genera irregularidades cuando la distribución no se ajusta a la realidad. A su vez, los datos fuera de muestra, *outliers*, presentan dificultades en ajustarse a la muestra supuesta, por lo que aumenta la sensibilidad de los resultados. Finalmente, los errores heterocedásticos influyen en la sensibilidad del modelo, por la misma razón (Kumbhakar & Lovell, 2000).

Para resolver estas problemáticas, se plantean algunos indicadores. Para la bondad de ajuste, se tiene el test de Wald de testeo de restricciones conjuntas. Este test estadístico indicará si el conjunto de variables es significativamente distinto de cero, considerando también el error de eficiencia. Los datos fuera de muestra fueron estudiados minuciosamente, encontrándose 3 datos que poseen alto impacto sobre los resultados de estimaciones[[17]](#footnote-17). Sin embargo, ninguno de ellos presentó irregularidades como para ser considerado un error muestral. De todas formas se correrán los modelos omitiendo dichos datos para evaluar la robustez de la estimación estocástica. Finalmente, la heterocedasticidad del modelo debe ser testeada y tomada en cuenta.

### Data Envelopment Analysis (DEA)[[18]](#footnote-18)

El DEA es un método no paramétrico que estima las fronteras de producción y es utilizado para medir empíricamente la eficiencia productiva de las unidades. Consiste en generar a través de combinaciones lineales entre inputs y outputs a un productor virtual que sea eficiente, y que se pueda corresponder con cada escuela en los datos. Este productor virtual no necesariamente existe empíricamente, pero se obtiene a través de combinaciones lineales entre productores eficientes. Si este productor virtual se corresponde con una producción de resultados mayor, al mismo nivel de inputs que su correspondiente escuela real, entonces se dirá que la escuela real es ineficiente. Esta metodología usa herramientas de la programación lineal para encontrar el producto virtual más eficiente para cada escuela. Como se comentó, el método DEA es sensible a las variables especificadas en el modelo, puesto que no posee intervalos de confianza o inferencia a partir de una distribución paramétrica a priori (Johnes, 2006).

El modelo consiste en asumir que hay unidades, y que cada unidad consume diferentes inputs, produciendo diferentes outputs. De forma particular, la unidad consume unidades del input , con lo cual produce unidades del output . Tener en cuenta que así como , tal que todos los establecimientos tienen al menos un input y un output. La medida de eficiencia se basa en una eficiencia virtual, calcula a partir de ponderaciones (o combinaciones lineales) de unidades reales de eficiencia. Se define la eficiencia de la unidad como

La cual se define como la función objetivo a maximizar[[19]](#footnote-19). Los valores son los pesos para los inputs y outputs respectivamente. A esta ecuación se le deben añadir restricciones, para asegurarse que la relación de output/input virtuales sea a lo más 1, o menos, para todos los establecimientos. A estas restricciones se le añade un término de ineficiencia que permite dividir la ineficiencia en dos componentes: ineficiencia técnica e ineficiencia de escalas. Esto se vuelve relevante en la situación en que establecimientos educacionales pueden volverse más eficientes debido economías de escala. Así, al agregar esto el modelo se expresa como

### Métodos de análisis de la variable de eficiencia

Posteriormente, el análisis a realizar es evaluar qué variables afectan más que otras en las diferencias de eficiencia de las escuelas. Esto se hará mediante otros modelos econométricos que estiman la variable obtenida de eficiencia. Modelos de variable dependiente acotada, como Tobit han sido mostrados en la literatura como alternativas provechosas (Kirjavainen & Loikkanen, 1998). Los modelos Tobit restringen la variable dependiente en la función de producción para ser estimada con valores estrictamente positivos. Junto a esto, con el dato de eficiencia por escuela se evaluará el comportamiento según administración, resultados de desempeño, nivel de recursos, porcentaje de alumnos vulnerables, entre otras. Cabe destacar que la medida de eficiencia y cada una de las variables son variables separadas, que se espera que no tengan una relación de dependencia.

## Datos

A continuación se describen los datos utilizados. Se obtuvieron a partir de las bases de datos recopiladas del Centro de Estudios del MINEDUC[[20]](#footnote-20), además de bases solicitadas a la misma institución directamente para este estudio; asimismo, se usaron datos de la Agencia de Calidad de la Educación[[21]](#footnote-21) (2013) y el Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM). A continuación se presenta una tabla con las estadísticas descriptivas de las variables a utilizar. Notar que la variable de SIMCE se encuentra normalizada como desviaciones de la media.

Tabla 1: Estadísticas descriptivas de las variables a utilizar

 Variable | Obs Mean Std. Dev. Min Max

-------------+--------------------------------------------------------

 ssimce\_mat | 7011 2.86e-10 1 -4.213756 3.143296

 loging | 6612 1.018833 .341544 .3735211 4.103466

 logingsep | 6612 .1976852 .0982245 0 .4445026

 tipo | 7011 1.846955 .9822085 1 4

 matricula | 6612 401.7167 410.1205 1.5 4028.667

-------------+--------------------------------------------------------

 matricula2 | 6612 329549.7 815397.3 2.25 1.62e+07

 rural | 7011 .3604336 .4801605 0 1

 ive | 6583 .7612241 .1751782 0 1

 ingfamprom | 6890 3.953809 2.706738 1 15

educmadrep~m | 6890 11.80268 2.63909 1 19.33333

-------------+--------------------------------------------------------

 ptgefem | 6890 .4751006 .172777 0 1

 indiceigual | 6310 10.88935 .9492978 0 12

 matsig12\_2 | 7011 .6531165 .4760122 0 1

 matsig12\_3 | 7011 .1086864 .3112675 0 1

 lengsig12\_2 | 7010 .6774608 .4674814 0 1

-------------+--------------------------------------------------------

 lengsig12\_3 | 7010 .1089872 .3116453 0 1

 religion | 6989 1.613822 .666122 1 3

 comuna | 7011 177.3031 100.2356 1 342

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

### Caracterización de los datos en Chile

### Escuelas

La base de datos está conformada por los 6.611 establecimientos de Chile que rindieron SIMCE de 4to básico durante el 2013 y que cuenta con información actualizada y válida. A continuación se describe la situación actual chilena respecto a sus establecimientos. La siguiente tabla muestra el número de establecimientos según su ruralidad y tipo de establecimiento.

Tabla 2: Número de escuelas por tipo de establecimiento y ruralidad

 | Ruralidad

 Tipo | Urbano Rural | Total

-----------+----------------------+----------

 EM | 1,664 1,936 | 3,600

 PS-Gratis | 718 566 | 1,284

 PS-Copago | 1,702 25 | 1,727

-----------+----------------------+----------

 Total | 4,084 2,527 | 6,611

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Tabla 3: Porcentaje de escuelas por tipo de establecimiento y ruralidad

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| (%) | Urbano | Rural | Total |
| EM | 26,42 | 29,15 | 55,57 |
| PS-Gratis | 10,37 | 8,5 | 18,87 |
| PS-Copago | 25,17 | 0,38 | 25,55 |
| Total | 61,96 | 38,04 | 100 |

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Sin embargo, al visualizar los tamaños de las escuelas, en cuanto a número de alumnos, se puede ver que los establecimientos más grandes corresponden a los PSC. Y se puede ver también, como se muestra en la Tabla 3 y la Tabla 4, que los establecimientos rurales son en promedio más pequeños.

 Tabla 4: Promedio matrícula 2013 por tipo de establecimiento, escuelas Urbanas

 tipo | promedio

----------+----------

 EM | 524.67

PS-Gratis | 451.84

PS-Copago | 689.45

----------+----------

 Total | 580.57

---------------------

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Tabla 5: Promedio matrícula 2013 por tipo de establecimiento, escuelas Rurales

 tipo | promedio

----------+----------

 EM | 111.90

PS-Gratis | 92.92

PS-Copago | 639.16

----------+----------

 Total | 112.86

---------------------

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

De la misma forma, los EM y los PSS son los que concentran en promedio la mayor cantidad de alumnos vulnerables. Esto se muestra en las tablas a continuación.

Tabla 6: Promedio IVE 2013 por tipo de establecimiento, escuelas Urbanas

 tipo | promedio

----------+----------

 EM | 0.79

PS-Gratis | 0.77

PS-Copago | 0.56

----------+----------

 Total | 0.69

---------------------

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Tabla 7: Promedio IVE 2013 por tipo de establecimiento, escuelas Rurales

 tipo | promedio

----------+----------

 EM | 0.86

PS-Gratis | 0.92

PS-Copago | 0.64

----------+----------

 Total | 0.87

---------------------

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

### Resultados SIMCE Matemática 2013

Como se mencionó anteriormente, los resultados SIMCE no se distribuyen de forma homogénea según los tipos de establecimiento. Los datos utilizados muestran la tendencia esperada, donde los mayores puntajes SIMCE se encuentran en los establecimientos PSC y PP. Las distribuciones de puntaje se muestran en los gráficos de caja a continuación.

Figura 13: Gráfico de caja de resultados SIMCE matemática 2013 por tipo de establecimiento

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Al mirar las figuras acerca de la distribución de puntajes de SIMCE –matemáticas- por tipo de establecimiento, se puede ver que más del 50% de los establecimientos EM y los PSS están por debajo del promedio (medido en desviaciones estándar), en cambio los PSC se encuentran sobre la media (la cual considera también a los establecimientos PP). En ambos casos, urbano y rural para los PSC. Es destacable también notar que los establecimientos PSS en áreas rurales lo hacen peor que cualquier otro tipo de establecimiento. Estas conclusiones son semejantes para ambas pruebas.

A su vez, se muestran los datos de establecimientos de acuerdo a su resultado SIMCE matemática y su nivel de ingresos familiares y educación materna, para cada tipo de establecimiento.

Figura 14: Scatter de resultados SIMCE matemática 2013 según nivel de ingresos familiar por tipo de establecimiento

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Figura 15: Scatter de resultados SIMCE matemática 2013 según nivel educacional de la madre por tipo de establecimiento

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

De acuerdo a lo presentado en los gráficos, la distribución de puntajes corresponde a lo esperado, que es seguir una distribución heterogénea, donde se ve que los establecimientos PSC se diferencian de los PSS, recibiendo alumnos que presentan mejor nivel socioeconómico y a la vez mejores puntajes SIMCE.

### Ingresos

Al graficar en las figuras el log-ingreso por alumno de los establecimientos, se puede ver que este ingreso es algo homogéneo entre los tipos de establecimientos, cuando no se considera la subvención SEP. Los establecimientos más pequeños, rurales en este caso, percibirán más ingreso. Sin embargo, esto no se relaciona directamente con los resultados.

Figura 16: Gráfico de caja de log-ingreso por alumno 2013 por tipo de establecimiento

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Por otro lado, la subvención SEP busca equiparar las desigualdades de origen, inyectando más recurso a aquellas escuelas que reciban (y concentren) mayor número de estudiantes vulnerables. En las figuras a continuación se puede ver que los EM y los PSS perciben niveles similares de subvención SEP por alumno, sin embargo los establecimientos PSC parecieran recibir considerablemente menos subvención, esto, porque gracias a su selección económica, o copago, colocan una barrera al ingreso de estudiantes vulnerables. La Ley SEP indica explícitamente que los alumnos prioritarios no pueden estar afectos al cobro de mensualidad, por lo tanto no es incentivo suficiente para los establecimientos con un copago suficientemente alto.

Figura 17: Gráfico de caja de log-ingreso SEP por alumno 2013 por tipo de establecimiento

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

## Propuesta de política de recursos focalizados

Finalmente, el análisis se dirigirá al cálculo de una subvención preferencial que considere los ajustes de eficiencia por grupos, y sea capaz de teóricamente solventar una brecha caracterizada por las diferencias en justicia distributiva y en los aspectos socioeconómicos de las familias que asisten a los colegios chilenos. Esta estimación será realizada a través de modelos econométricos de regresión multinivel, utilizando las mismas variables usadas para el cálculo de la eficiencia. La diferencia radica en que el cálculo del monto para resolver la brecha se realizará en segmentos de escuelas obtenidas por el índice de eficiencia. Así, los montos de subvención se diferenciarán en base a la gestión de recursos en las escuelas. El cálculo se basará en lo presentado por González, Mizala y Romaguera (2002) como insumo para la generación de la política de Subvención Escolar Preferencial. Basado en los autores, se estimará el siguiente modelo

Donde los coeficientes corresponden a un set de parámetros obtenidos de la estimación de una función de producción, como la vista anteriormente. Y el factor corresponde a la diferencia entre los ingresos del promedio poblacional SIMCE con aquéllos del 20% más pobre. Así, se calcula el monto adicional necesario por alumnos (), el cuál vendría a solventar el gasto que los padres de familias vulnerables no puede aportar.

Se debe destacar que el cálculo de una subvención de este estilo no busca premiar a las escuelas eficientes más que a las ineficientes, pues esto podría derivar en círculos viciosos donde los mayores perjudicados son las escuelas con peores condiciones. En cambio, una subvención eficiente permite pensar en escuelas que realizarán de forma efectiva un aumento en el desempeño escolar si es que se les inyecta más recursos, porque se ubican en la frontera de producción; y también, identificará a escuelas que deben recibir apoyo en administración de recursos, para poder primero ubicarse en una frontera eficiente y luego recibir recursos para ser capaces de solventar una brecha distributiva o aumentar su desempeño escolar promedio.

# Resultados

## Efectos de los recursos escolares en el desempeño educacional

A continuación se muestran los resultados de la estimación de los recursos sobre el desempeño escolar, en la prueba SIMCE de matemática 2013[[22]](#footnote-22). Estos resultados indican que la estimación de función de producción es adecuada, y por tanto el supuesto de base sobre la capacidad de las escuelas de transformar recursos en desempeño se sustenta en la evidencia.

### SIMCE matemática 2013 como desempeño educacional

A continuación se presentan dos modelos diferentes, el primero considerando la variable de log-ingreso por alumno 2013, y el segundo omitiéndola[[23]](#footnote-23). Esta comparación permite evaluar las dificultades asociadas al sesgo que la variable de ingreso produciría. Los resultados de la estimación se presentan en los modelos (1) y (2) de la Tabla 8. Se debe tener en cuenta que en la Tabla 8 se omiten las variables usadas de control: índice de igualdad, diferencias significativas con 2012, religión y comuna.

En la tabla de resultados se puede ver que el sesgo de la variable endógena de log-ingreso no es preocupante. Los coeficientes no varían de forma significativa, y a excepción de la variable PSS, todas mantienen sus niveles de significancia. El coeficiente se vuelve significativo al omitir el ingreso, lo que quiere decir que el al omitir el ingreso, la variable de establecimiento captura el efecto de desigualdades en el ingreso. Es también importante destacar que el coeficiente asociado a la variable de ingreso no es significativo por sí sola. Es decir, que una vez controlado el resto de las variables, el nivel de ingreso monetario no es estadísticamente diferente de cero en su efecto sobre los resultados educacionales.

Sin embargo, los coeficientes van en la línea con lo esperado. El ingreso SEP sí es significativo, puesto que aporta recursos a medida que avanza la concentración de alumnos vulnerables. Este coeficiente debe ser estudiado en profundidad para los apartados siguientes de este estudio. Los establecimientos PSS no parecieran ser muy diferente a los EM. Incluso empeoran en su desempeño una vez el ingreso no es controlado. Esta relación debe analizarse también en detalle.

El coeficiente asociado a la ruralidad es sorprendente, puesto que se esperaba de signo negativo. Sin embargo, al controlar por variables socioeconómicas y de tamaño, quedarían capturados los efectos más significativos de la ruralidad. Asimismo, la concentración de alumnos vulnerables es fuertemente decisiva.

Tabla 8: Resultados estimación de recursos educacionales sobre SIMCE matemática 2013

 ssimce\_mat ssimce\_mat ssimce\_mat ssimce\_mat

 -----------------------------------------------------------------

 loging -0.066 -0.035

 (0.77) (0.54)

 logingsep 0.768 0.769 0.798 0.800

 (3.68)\*\* (3.69)\*\* (4.34)\*\* (4.35)\*\*

 PSS -0.062 -0.057 -0.056 -0.053

 (2.02)\* (1.87) (1.94) (1.87)

 PSC 0.104 0.104 0.107 0.107

 (3.28)\*\* (3.28)\*\* (3.07)\*\* (3.07)\*\*

 matricula 0.001 0.001 0.001 0.001

 (9.51)\*\* (10.65)\*\* (9.11)\*\* (9.73)\*\*

 matricula2 -0.000 -0.000 -0.000 -0.000

 (4.63)\*\* (5.13)\*\* (4.49)\*\* (4.78)\*\*

 rural 0.081 0.069 0.084 0.078

 (2.38)\* (2.20)\* (2.50)\* (2.46)\*

 ive -1.485 -1.478 -1.490 -1.487

 (9.09)\*\* (9.04)\*\* (10.58)\*\* (10.57)\*\*

 ingfamprom 0.067 0.066 0.066 0.065

 (4.53)\*\* (4.53)\*\* (5.10)\*\* (5.07)\*\*

 educmadreprom 0.070 0.071 0.070 0.070

 (6.90)\*\* (7.08)\*\* (9.11)\*\* (9.20)\*\*

 ptgefem 0.182 0.183 0.184 0.185

 (2.69)\*\* (2.69)\*\* (3.38)\*\* (3.39)\*\*

 lambda 0.714\*\* 0.728\*\*

 (7.96) (8.59)

 R2 0.42 0.42

 N 6,199 6,199 6,199 6,199

 -----------------------------------------------------------------

 \* p<0.05; \*\* p<0.01

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Al analizar el tamaño de la escuela, se puede ver que es significativo estadísticamente, aunque no lo es en la práctica. Esto es aplicable para sus términos lineal y cuadrático. Esto entregaría indicios de que la función de costos de un establecimiento estaría relacionada a su tamaño, y no de forma lineal.

## Resultados de eficiencia escolar, método SFA

Los resultados presentados en las tablas a continuación apoyan la presencia de ineficiencias en los datos, como se puede ver en los p-valores del coeficiente lambda de los modelos (3) y (4) de la Tabla 8 Así también, al realizar el análisis sin los datos fuera de muestra, los resultados no cambiaron de forma significativa. Los valores estimados de eficiencia se describen a continuación en la Tabla 9. Debido a la falta de diferencias importantes, es que se utilizó la primera medida (variable *te*) para realizar los análisis posteriores.

Tabla 9: Estadísticas descriptivas estimaciones de eficiencia técnica escolar

 variable | N mean sd min max

-------------+--------------------------------------------------

 te | 6199.000 0.693 0.074 0.241 0.885

 te2 | 6199.000 0.688 0.076 0.230 0.885

----------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Al estimar a través de un modelo Tobit los efectos que las variables tienen sobre la eficiencia calculada, se puede ver que el (log) ingreso por alumno es la única variable que mostraría efectos significativos sobre la eficiencia técnica estimada. Esto quiere decir que los niveles de eficiencia varían de acuerdo al nivel de ingreso que perciba la escuela.

Los valores de ineficiencia estimada parecen distribuirse homogéneamente entre los tipos de establecimiento, como se muestra en la Figura 18, mostrando una leve disminución en los establecimientos rurales, y en los PSC en estos. Sin embargo, se debe destacar que los establecimientos rurales poseen colas de distribución menos eficientes que los establecimientos urbanos. Esto puede entenderse en el contexto del análisis de frontera estocástica, puesto que el supuesto de distribución normal de los errores de eficiencia limitaría la varianza de eficiencia. Así, las colas ineficientes de los establecimientos, son señales de una menor eficiencia por parte de los establecimientos rurales.

Al ordenar los establecimientos de acuerdo a su estimación de ineficiencias, no es posible observar diferencias significativas en la eficiencia según el tipo de establecimiento, ni en su ruralidad. Esto, confirmado a través de test no paramétricos de Kruskal Wallis.

Tabla 10: Resultados estimación Tobit sobre eficiencia técnica estimada

 te

 --------------------------

 loging -0.014

 (2.15)\*

 logingsep -0.008

 (0.42)

 PSS -0.003

 (0.93)

 PSC -0.001

 (0.39)

 matricula 0.000

 (0.88)

 matricula2 -0.000

 (0.77)

 rural -0.002

 (0.44)

 ive -0.001

 (0.08)

 ingfamprom 0.000

 (0.34)

 educmadreprom -0.000

 (0.11)

 ptgefem -0.000

 (0.07)

 N 6,199

 --------------------------

 \* p<0.05; \*\* p<0.01

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Figura 18: Gráfico de caja de eficiencia técnica estimada por tipo de establecimiento

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Figura 19: Resultados SIMCE matemática 2013 vs. Eficiencia Técnica estimada, según ruralidad

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Figura 20: Resultados SIMCE matemática 2013 vs. Eficiencia técnica estimada.

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Figura 21: Resultados eficiencia técnica estimada por tipo de establecimiento

Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

Al analizar la relación del coeficiente de eficiencia estimado con la variable de resultados SIMCE, como se puede ver en la Figura 19 y en la Figura 20, se ven diferentes segmentos de establecimientos, de acuerdo a los cuadrantes delimitados por las líneas de promedio fijadas en cada eje. En el cuadrante I (arriba-derecha), los establecimientos son más eficientes que el promedio, y a la vez tienen mejores resultados que el promedio. En el segundo cuadrante II (abajo-derecha), los establecimientos son más eficientes que el promedio, pero no así en los resultados. Este grupo de escuelas necesitarían de mayores recursos para poder obtener mejores resultados de desempeño. El cuadrante III (abajo-izquierda) tiene escuelas que son menos eficientes que el promedio y tienen bajos resultados. Para este tipo de escuelas, tendría que considerarse una modificación de la distribución de recursos para mejorar los resultados, antes de que aumentar el nivel de recursos. Finalmente, en el último cuadrante IV (arriba-izquierda), se encuentran casos particulares de escuelas ineficientes con buenos resultados. Debido a que son pocos casos, no es de interés detenerse en su estudio.

En base a estos cuadrantes, se puede ver en la Figura 19 que en gran medida las escuelas poco eficientes y con malos resultados son escuelas rurales.

# Conclusiones Preliminares

De acuerdo a lo analizado en los gráficos presentados, y con el apoyo de test estadísticos no paramétricos de Kruskal-Wallis, se puede determinar que no existen diferencias significativas en los niveles de ineficiencia entre establecimientos municipales y establecimientos subvencionados. Esto, iría en la línea de lo mostrado por Mizala, Romaguera y Farren (2002), pero contradice los resultados mostrados por Thieme, Prior y Tortosa-Austin (2013). Se hace necesario recabar más en este análisis, complementando con el método DEA.

Es de extrañar que no existan efectos significativos, ni estadísticamente ni econométricamente, de las variables sobre el valor de eficiencia técnica estimada a excepción del ingreso por alumno. Debe repetirse el análisis con el método DEA para cerciorar que no sean efectos del método.

Finalmente, se puede determinar que sí existen escuelas de alta concentración de alumnos vulnerables, con bajos resultados SIMCE (dentro del 10% más bajo) que sí se encuentren dentro del 5% de mayor eficiencia; estableciéndose así un público objetivo para una política de focalización (ver Figura 22).

Figura 22: Índice de Vulnerabilidad Escolar vs. Log-Ingreso por alumno. Según quintil de eficiencia (5% - 95%)



Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

# Bibliografía

Aaltonen, J., Kirjavainen, T., & Moisio, A. (2006). Efficiency and Productivity in Finnish Comprehensive Schooling 1998-2004. *Valtion taloudellinen tutkimuskeskus (Working Paper)*, 127.

Acevedo, I., & Valenzuela, J. P. (2011). Ley de Subvención Escolar Preferencial. More opportunities of choice for vulnerable students. *Versión Preliminar, Dpt. de Economía, Universidad de Chile*.

Aedo, C. (2000). *Educación en Chile: evaluación y recomendaciones de política.* Santiago: Universidad Alberto Hurtado, Departamento de Economía y Administración.

Agencia de Calidad de la Educación. (2013). *Bases de Datos.* Santiago, Chile.

Aigner, D., Lovell, C. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 21-37.

Alexander, W. R., Haug, A. A., & Jaforullah, M. (2010). A two-stage double-bootstrap data envelopment analysis of efficiency differences of New Zealand secondary schools. *Journal of Productivity Analysis, 34*(2), 99-110.

Anand, P., Mizala, A., & Repetto, A. (2009). Using school scholarships to estimate the effect of private education on the academic achievement of low-income students in Chile. *Economics of Education Review*, 370-381.

Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1988). Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data. *Journal of Econometrics*, 387-399.

Bayer, P., & McMillan, R. (2005). Choice and competition in local education markets. *Working Paper 11802*.

Bellei, C. (2007). Expansión de la educación privada y mejoramiento de la educación en Chile. Evaluación a partir de la evidencia. *Pensamiento Educativo, 40*(1), 1-21.

Bellei, C., & Vanni, X. (2015). Evolución de las políticas educacionales en Chile, 1980-2014. En C. Bellei, *El gran experimento. Mercado y privatización de la educación chilena* (págs. 23-45). Santiago: LOM Ediciones.

Bellei, C., Contreras, D., & Valenzuela, J. P. (2010). *Ecos de la revolución pingüina.* Santiago: Pehuen.

Berger, M. C., & Toma, E. F. (1994). Variation in State Education Policies and Effects on Student Performance. *Journal of Policy Analysis and Management, 13*(3), 477-491.

Berner, H., & Bellei, C. (2011). ¿Revolución o Reforma? Anuncios, medidas y compromisos a la espera de la reforma educacional. *Política - Revista de Ciencia Política, 49*(2), 67-96.

Bessent, A., & Bessent, W. (1979). *Determining the comparative efficiency of schools through data envelopment analysis.* Austin, TX.: Center for Cybernetics Studies, The University of Texas at Austin.

Bessent, A., Bessent, W., Kennington, J., & Reagan, B. (1982). An Application of Mathematical Programming to Assess Productivity in the Houston Independent School District. *Management Science, 28*(2), 1355-1367.

Betts, J. R., & Roemer, J. E. (2004). *Equalizing Opportunity Through Educational Finance Reform.* California: Public Policy Institute of California.

Bravo, D., Contreras, D., & Sanhueza, C. (1999). *Rendimiento educacional, desigualdad, y brecha de desempeño Privado/Público: Chile 1982-1997.* Universidad de Chile: Derpatamento de Economía.

Brewer, D. J. (1996). Does More School District Administration Lower Educational Productivity? Some evidence on the "Administrative Blob" in New York Public Schools. *Economics of Education Review*, 111-124.

Brewer, D. J., Hentschke, G. C., & Eide, E. R. (2010). Theoretical Concepts in the Economics of Education. En D. J. Brewer, & P. J. McEwan (Edits.), *Economics of Education* (págs. 3-8). Elsevier.

Brighouse, H., & Schouten, G. (2016). Subvencionar o no subvencionar: ¿Qué preguntas deberíamos hacer y qué nos dirán las respuestas? En J. Corvalán, A. Carrasco, & J. E. García-Huidobor, *Mercado Escolar y Oportunidad Educacional* (págs. 475-515). Santiago: Ediciones UC.

Bronfman, J. (2007). School performance evaluation under the voucher system: the case of Chile. *MPRA Paper No. 63264*.

Burton, G. (2012). Hegemony and Frustration: Education Policy Making in Chile under the Concertación, 1990-2010. *Latin American Perspectives, 39*(4), 34-52.

Bustos, S., Contreras, D., & Sepúlveda, P. (2007). When schools are the ones that choose: the effect of screening in Chile. *Working Paper N° wp242*.

Carrasco, A., & San Martín, E. (2012). Voucher System and School Effectiveness: Reassesing school performance difference and parental choice decision-making. *Estudios de Economía, 39*(2), 123-141.

Carrasco, A., Donoso, A., & Mendoza, M. (2016). La Dimensión Ético-Política de la Elección de Escuela: Dilemas en Familias Chilenas de Élite. En J. Corvalán, A. Carrasco, & J. E. García-Huidobro (Eds.), *Mercado Escolar Y Oportunidad Educacional: Libertad, Diversidad y Desigualdad* (págs. 301-337). Santiago: Ediciones UC.

Carrasco, A., Falabella, A., & Tironi, M. (2016). Sociologizar la construcción de preferencias: elección escolar como práctica sociocultural. En J. Corvalán, A. Carrasco, & J. E. García-Huidobro, *Mercado Escolar y Oportunidad Educacional* (págs. 81-112). Santiago: Ediciones UC.

Centro de Estudios MINEDUC. (2012). Impacto de la Ley SEP en SIMCE: una mirada a 4 años de su implementación. *Serie Evidencias*, Año1, N° 8.

Cerda, J. (2016). Estudio de las variables que influyen en la elección de escuela en Lo Prado para determinar potenciales cambios debido a la reforma educativa. *Memoria para optar al título de Ingeniera Civil Industrial. Universidad de Chile*.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1981). Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through. *Management Science, 27*(6), 668-697.

Chizmar, J. F., & Zak, T. A. (1983). Modeling Multiple Outputs in Educational Production Functions. *American Economic Review, 73*(2), 18-22.

Chubb, J. E., & Moe, T. M. (1990). America's Public Schools: Choice is a Panacea. *The Brookings Review, 8*(3), 4-12.

Chumacero, R. A., Gallegos Mardones, J., & Paredes, R. D. (2016). Competition Pressures and Academic Performance in Chile. *Estudios de Economía, 43*(2), 217-232.

Coleman, J. S. (1966). Equality of educational opportunity.

Congreso Nacional de Chile. (2008). *Establece Ley de Subvención Escolar Preferencial.* Valparaíso: BCN.

Contreras, D. (2001). Evaluating a voucher system in Chile: individual, family and school characteristics. *Universidad de Chile, FEN. Departamento de Economía*.

Contreras, D., Larrañaga, O., Flores, L., Lobato, F., & Macías, V. (2005). Políticas Educacionales en Chile: vouchers, concentración, incentivos y rendimiento. En S. Cueto, *Uso e impacto de la información educativa en América Latina* (pág. 62). PREAL: San Marino.

Contreras, D., Sepúlveda, P., & Bustos, S. (2010). When Schools Are the Ones that Choose: The Effects of Screening in Chile. *Social Science Quaterly, 91*(5), 1349-1368.

Correa et al. (2014). The effects of vouchers on academic achievement: evidence from Chile's conditional voucher program. *Working Paper - UNAB*.

Corvalán, J., & García-Huidobro, J. E. (2016). Educación y Mercado: El Caso chileno. En J. Corvalán, A. Carrasco, & J. E. García-Huidobro, *Mercado Escolar Y Oportunidad Educacional. Libertad, Diversidad y Desigualdad* (págs. 17-56). Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.

Corvalán, J., & Román, M. (2016). Permanencia en escuelas de rendimiento medio en el cuasi mercado educativo chileno. En J. Corvalán, A. Carrasco, & G.-H. (. E., *Mercado Escolar y Oportunidad Educacional: Libertad, Diversidad y Desigualdad* (págs. 189-207). Santiago: Ediciones UC.

De Witte, K., & López-Torres, L. (2015). Efficiency in education: a review of literature and a way forward. *Journal of the Operational Research Society*.

Dewey, J. (1916). *Democracy and Education, an introduction to the philosophy of education.* New York: The Free Press.

Dewey, J., Husted, T. A., & Kenny, L. W. (2000). The ineffectiveness of school inputs: a product of misspecification? *Economics of Education Review*, 27-45.

Diaz, S. D., & Barríos, G. H. (2002). Eficiencia escolar y diferencias socioeconómicas: a propósito de los resultados de las pruebas de medición de la calidad de la educación en Chile. *Educação e Pesquisa, 28*(2), 25-39.

Downes, T. A., & Greenstein, S. M. (1996). Understanding the supply decisions of nonprofits: Modelling the Location of Private Schools. *The RAND Journal of Economics, 27*(2), 365-390.

Drago, J. L., & Paredes, R. D. (2011). La brecha de calidad en la educación chilena. *Revista CEPAL*(104), 167-180.

Elacqua, G., & Martínes, M. (2016). ¿Padres Incautos?: Análisis del comportamiento de elección escolar en Chile entre 2004 y 2009. En J. Corvalán, A. Carrasco, & J. E. García-Huidobro (Eds), *Mercado Escolar y Oportundiad Educacional: Libertad, Diversidad y Desigualdad* (págs. 113-149). Santiago: Ediciones UC.

Elacqua, G., Schneider, M., & Buckley, J. (2006). School Choice in Chile: Is It Class or the Classroom? *Journal of Policy Analysis and Management, 25*(3), 577-601.

Eyzaguirre, B., & Le Foulon, C. (2006). La Calidad de la Educación Chilena en Cifras. En M. d. Santander, *Ideas para una educación de calidad* (2a ed., págs. 53-122). Santiago: Libertad y Desarrollo.

Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General), 120*(3), 253-290.

Flores, C., & Carrasco, A. (2016). Elegir lo que hay: ¿Cuentan las familias en sus barrios con una oferta de escuelas que responda a sus preferencias? En J. Corvalán, A. Carrasco, & J. E. García-Huidobro (Eds.), *Mercado Escolar y Oportunidad Educacional: Libertad, Diversidad y Desigualdad* (págs. 151-187). Santiago: Ediciones UC.

Franta, M., & Konecny, T. (2009). Stochastic Frontier Analysis of the Efficiency of Czech Grammar Schools. *Czech Sociological Review*, 1265-1282.

Fuller, B. (1987). What School Factors Raise Achievement in the Third World. *Review of Educational Research*, 255-292.

Fuller, B., & Clarke, P. (1994). Raising School Effects while Ignoring Culture? Local Conditions and the Influence of Classroom Tools, Rules, and Pedagogy. *Review of Educational Research, 64*(1), 119-157.

Gallego, F. (2002). Competencia y resultados educativos: teoría y evidencia para Chile. *Cuadernos de Economía*, 309-352.

Gallego, F. A. (2006). Voucher-School Competition, Incentives, and Outcomes: Evidence from Chile. *MIT: Working Paper*.

Gallego, F., & Hernando, A. (2009). School Choice in Chile: Looking at the demand side. *Documento de Trabajo*, N° 356.

Gallego, F., & Sapelli, C. (2007). El financiamiento de la educación en Chile: una evaluación. *Pensamiento Educativo, 40*(1), 263-284.

Goldhaber, D. D. (1996). Public and Private High Schools: Is School Choice an Answer to the productivity problema? *Economics of Education, 15*(2), 93-109.

Goldhaber, D. D. (1999). School Choice: An Examination of the Empirical Evidence on Achievement, Parental Decision Making, and Equity. *Educational Researcher, 28*(9), 16-25.

Goldhaber, D. D., & Brewer, D. J. (1997). Why don't schools and teachers seem to matter? Assessing the impact of unobservables on educational productivity. *The Journal of Human Resources*, 505-523.

Goldhaber, D. D., & Eide, E. R. (2003). Methodological Thoughts on Measuring the Impact of Private Sector Competition on the Educational Marketplace. *Educational Evaluation and Policy Analysis, 25*(2), 217-232.

Goldhaber, D. D., Brewer, D. J., Eide, E. R., & Rees, D. I. (1999). Testing for sample selection in the Milwaukee school choice experiment. *Economics of Education Review, 18*, 259-267.

Gonzalez, P. (2006). Estructura institucional, recursos y gestión en el sistema escolar chileno. En M. d. Santander, *Ideas para una Educación de Calidad* (2a ed., págs. 201-286). Santiago: Libertad y Desarrollo.

González, P., Mizala, A., & Romaguera, P. (2002). *Recursos diferenciados a la educación subvencionada en Chile.* Santiago: CEA.

González, P., Mizala, A., & Romaguera, P. (2004). Vouchers, inequalities and the chilean experience. . *Documento de Trabajo. Centro de Economía Aplicada (CEA). Universidad de Chile.*

Greene, W. H. (2008). The Econometric Approach to Efficiency Analysis. En H. O. Fried, C. A. Lovell, & S. S. Schmidt, *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Change* (págs. 92-250). Oxford University Press.

Greenwald, R., Hedges, L. V., & Laine, R. D. (1996). The Effect of School Resources on Student Achievement. *Review of Educational Research*, 361-396.

Grosskopf, S., & Moutray, C. (2001). Evaluating performance in Chicago public high schools in the wake of decentralization. *Economics of Education Review*, 1-14.

Gyimah-Brempong, K., & Gyapong, A. O. (1991). Characteristics of Education Production Functions: an application of canonical regression analysis. *Economics of Education Review, 10*(1), 7-17.

Hanushek, E. (2013). Economic growth in developing countries: The role of human capital. *Economics of Education Review, 37*, 204-212.

Hanushek, E. A. (1986). The economics of schooling: Production and efficiency in public schools. *Journal of economic literature, 24*(3), 1141-1177.

Hanushek, E. A. (1989). The Impact of Differential Expenditure on School Performance. *Educational Researcher*, 45-51+62.

Hanushek, E. A. (1994). An Exchange: Part II: Money Might Matter Somewhere: A response to Hedges, Laine y Greenwald. *Educational Researcher*, 5-8.

Hanushek, E. A. (1995). Interpreting recent research on schooling in developing countries. *The world bank research observer, 10*(2), 227-246.

Hedges, L. V., Laine, R. D., & Greenwald, R. (1994). An Exchange: Part I: Does Money Matter? A Meta-Analysis of Studies of the Effects of Differential School Inputs on Students Outcomes. *Educational Researcher*, 5-14.

Hoxby, C. (2000a). Does Competition among Public Schools Benefit Students and Taxpayers? *The American Economic Review, 90*(5), 1209-1238.

Hoxby, C. M. (2000b). The effects of class size on student achievement: new evidence from population variation. *The Quaterly Journal of Economics*, 1239-1285.

Hsieh, C.-T., & Urquiola, M. (2003). When Schools Compete, How Do They Compete? An Assessment of Chile's Nationwide School Voucher Program. *Working Paper No. 10008*.

Irarrázaval I. et al. (2012). *Evaluación de los primeros años de Implementación del Programa de Subvención Escolar Preferencial, de la Subsecretería de Educación.* Santiago: Centro de Políticas Públicas - PUC. .

Johnes, J. (2006). Data Envelopment Analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Economics of Education Review*, 273-288.

Jondrow et al., J. (1982). On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. *Journal of econometrics, 19*(2), 233-238.

Kantabutra, S. (2009). Using a DEA Management Tool Through a Nonparametric Approach: An examination of urban-rural effects on Thai School Efficiency. *International Journal of Education Policy & Leadership*, 1-14.

Kirjavainen, T. (2007). Efficiency of finnish upper secondary schools: An application of stochastic frontier analysis with panel data. *VATT working papers*, N° 428.

Kirjavainen, T. (2008). Understanding Efficiency Differences of Schools: Practitioners' views on students, staff relations, school management and the curriculum (No. 450). *Working Paper*.

Kirjavainen, T., & Loikkanen, H. A. (1998). Efficiency differences of Finnish senior secondary schools: an application of DEA and Tobit analysis. *Economics of Education Review, 17*(4), 377-394.

Koopmans, T. C. (1951). *Activity analysis of production and allocation (no. 13).* New York: Wiley.

Kremer, M. R. (1995). Research on Schooling: What we know and what we don't. A Comment on Hanushek. *The World Bank Research Observer, 10*(2), 247-254.

Kumbhakar, S. C., & Lovell, C. A. (2000). *Stochastic Frontier Analysis.* Cambridge: Cambridge University Press.

Lovell, C. K. (1993). Production frontiers and productive efficiency. En *The measurement of productive efficiency: techniques and applications* (págs. 3-67).

Mancebón, M.-J., Calero, J., Choi, Á., & Ximénez-de-Embún, D. (2012). The efficiency of public and publicly subsidized high schools in Spain: Evidence from PISA-2006. *Journal of the Operational Research Society*, 1516-1533.

McEwan, P. J. (2001). The effectiveness of Public, Catholic, and Non-Religious Private Schools in Chile's Voucher System. *Education Economics*, 103-128.

McEwan, P. J. (2003). Peer effects on student achievement: evidence from Chile. *Economics of Education Review*, 131-141.

McEwan, P. J., & Carnoy, M. (2000). The effectiveness and Efficiency of Private Schools in Chile's Voucher System. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 213-239.

Misra, K., Grimes, P. W., & Rogers, K. E. (2012). Does competition improve public school efficiency? A spatial analysis. *Economics of Education Review, 31*(6), 1177-1190.

Misra, K., Grimes, P. W., & Rogers, K. E. (2012). Does competition improve public school efficiency? A spatial analysis. *Economics of Education Review, 31*(6), 1177-1190.

Mizala, A., & Romaguera, P. (2000). Schools performance and choice: the chilean experience. *The Journal of Human Resources*, 392-417.

Mizala, A., & Torche, F. (2012). Bringing the schools back in: the stratification of educational achievement in the Chilean voucher system. *International Journal of Educational Development, 32*(1), 132-144.

Mizala, A., & Torche, F. (2013). *¿Logra la subvención escolar preferencial igualar los resultados educativos?* Santiago: Espacio Público: Documento de Referencia.

Mizala, A., Romaguera, P., & Farren, D. (2002). The technical efficiency of schools in Chile. *Applied Economics, 34*(12), 1533-1552.

Mongan, J. C., Santin, D., & Valiño, A. (2011). Towards the equality of educational opportunity in the province of Buenos Aires. *Journal of Policy Modeling, 33*(4), 583-596.

Munoz, D. A., & Queupil, J. P. (2016). Assessing the efficiency of secondary schools in Chile: a data envelopment analysis. *Quality Assurance in Education*, 306-328.

Muñoz, G., Marfán, J., Pascual, J., Sánchez, M., Torre, M., & Von Hasen, C. (2010). *Planes de Mejoramiento SEP: sistematización, análisis y aprendizaje de política.* Santiago: Fundación Chile - Mide UC - CEPPE.

Murnane, R. J., Page, L., & Vegas, E. (2009). *Distribución de los rendimientos estudiantiles en Chile. Análisis de la Línea Base para la Evaluación de la Subvención Escolar Preferencial (SEP).* Banco Mundial.

Nussbaum, M. (1997). Capabilities and human rights. *Fordham L. Rev, 66*(2), 273-300.

OECD. (2016). *Education at a Glance 2016: OECD Indicators.* Paris: OECD Publishing.

Paredes, R. (2016). El sistema de vouchers en la educación en Chile. En J. Corvalán, A. Carrasco, & J. E. García-Huidobro, *Mercado Escolar y Oportunidad Educacional* (págs. 57-80). Santiago: Ediciones UC.

Parry, T. R. (1996). Will Pursuit of Higher Quality Sacrifice Equal Opportunity in Education? An analysis of the education voucher system in Santiago. *Social Science Quarterly, 77*(4), 821-841.

Portela, M., Camanho, A., & Borges, D. (2012). Performance assessment of secondary school: the snapshot of a country taken by DEA. *Journal of Operational Research Society*, 1098-1115.

PREAL. (2005). *Uso e impacto de la información educativa en América Latina.* Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe.: San Marino.

Raczynski, D., Muñoz, G., Weinstein, J., & Pascual, J. (2013). Subvención Escolar Preferencial (SEP) en Chile: Un intento por equilibrar la Macro y Micro política escolar. *REICE, 11*(2), 164-193.

Rawls, J. (2001). *Justices as Fairness, a restatement.* Londres: Harvard University Press.

Román, M., & Corvalán, J. (2016). "Dicen que esta escuela es mala pero nosotros la encontramos buena". Elección de escuela en familias pobres en Chile. En J. Corvalán, A. Carrasco, & G.-H. (. E., *Mercado Escolar y Oportunidad Educacional: Libertad, Diversidad y Desigualdad* (págs. 209-231). Santiago: Ediciones UC.

Rothstein, J. (2007). Does Competition among Public Schools Benefit Students and Taxpayers? Comment. *The American Economic Review, 97*(5), 2026-2037.

Schiefelbein, E., & Schiefelbein, P. (2000). Determinantes de la calidad: ¿Qué falta mejorar? *Perspectivas (DII, Universidad de Chile), 4*(1), 37-64.

Strauss, R. P., & Sawyer, E. A. (1986). Some New Evidence on Teacher and Student Competences. *Economics of Education Review, 5*(1), 41-48.

Summers, A. A., & Wolfe, B. L. (1977). Do Schools Make a Difference? *The American Economic Review*, 639-652.

Thanassoulis, E., De Witte, K., Johnes, J., Johnes, G. K., & Portelas, C. S. (2016). Applications of Data Envelopment Analysis in Education. En J. Zhu, *Data Envelopment Analysis: A Handbook of Empirical Studies and Applications* (págs. 367-438). New York: Springer.

Thieme, C., Prior, D., & Tortosa-Ausina, E. (2013). A multilevel decomposition of school performance using robust nonparametric frontier techniques. *Economics of Education Review*, 104-121.

Tokman, A. (2002). Is private education better? Evidence from Chile. *Central Bank of Chile Working Papers N° 147*.

Treviño, E., Órdenes, M., & Treviño, K. (2009). *¿Cómo los planes de mejoramiento educativo SEP pueden ayudar a mejorar los aprendizajes?* Santiago: UDP-CPCE.

Valenzuela, J. P., Bellei, C., & De los Ríos, D. (2014). Socioeconomic school segregation in a market-oriented educational system. The case of Chile. *Journal of Education Policy, 29*(2), 217-241.

Valenzuela, J., Villarroel, G., & Villalobos, C. (2013). Ley de Subvención Escolar Preferencial (SEP): Algunos resultados preliminares de su implementación. *Pensamiento Educativo, 50*(2), 113-131.

Valin, A. C. (2011). Financiamiento Compartido y Desempeño Escolar en Chile. *Tesis para Optar al grado de Magister en Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería. PUC*.

Vélez, E., Schiefelbein, E., & Valenzuela, J. (1994). Factores que afectan el rendimiento académico en la educación primaria: revisión de la literatura de América Latina y El Caribe. *Revista Latinoamericana de Innovaciones Educativas, 17*.

Villalobos, C., & Salazar, F. (2004). *Proyectos educativos en el sistemas escolar chileno: una aproximación a las libertades de enseñanza y elección.* Santiago: Centro de Políticas Comparadas de Educación. UDP.

Villarroel, G. (2012). *Mejoramiento de resultados académicos de la educación básica en Chile: ¿Primero efectos de la Ley de Subvención Escolar Preferencial (SEP)? (Tesis de Magíster en Economía).* Santiago: FEN, Universidad de Chile.

Weill, L. (2004). Measuring Cost Efficiency in European Banking A Comparison of Frontier Techniques. *LARGE, Université Rober Schuman Working Paper JEL G21*.

Weinstein, J., Fuenzalida, A., & Muñoz, G. (2010). La subvención preferencial: desde una difícil instalación hacia su institucionalización. *Fin de Ciclo*, 55-80.

Woessman, L., & Hanushek, E. (2007). The role of education quality in economic growth. *World Bank Policy research Working Paper 4122*.

Woessmann, L. (2016). The Importance of School Systems: Evidence from International Differences in Student Achievement. *The Journal of Economic Perspectives*, 3-31.

Woessmann, L., Lüdemann, E., Schütz, G., & West, M. R. (2007). School Accountability, Autonomy, Choice, and the Level of Student Achievement: International Evidence from PISA 2003. *OECD Education Working Papers*, N° 13.

Yalcin, S., & Tavsancil, E. (2014). The Comparison of Turkish Students' PISA Achievement Levels by Year, via Data Envelopment Analysis. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 961-968.

# Anexos

1. Dentro de la administración municipal se diferencian dos formas: Departamento de Administración de la Educación Municipal (DAEM) y Corporaciones Municipales. Los primeros son departamentos internos, las segundas son entidades independientes de la municipalidad, de derecho privado, pero ligada a ella a través del Alcalde y del Departamento de Finanzas Municipales. Leer también sobre la “municipalización” de la educación chilena. [↑](#footnote-ref-1)
2. Existe también la figura de establecimientos de Administración Delegada (AD), que representan un 0,58% de los establecimientos, y que se omitirán del análisis de esta tesis. [↑](#footnote-ref-2)
3. Identificándose así dos tipos de establecimientos: Los PS con copago (PSC) y los PS sin copago (PSS). [↑](#footnote-ref-3)
4. El nivel educativo de las madres está descrito por una escala del cuestionario SIMCE, cuyas respuestas abarcan desde 0: No estudió, hasta 20: tiene un grado de doctor universitario. La escala para nivel de ingreso económico está caracterizada por ingreso mensual 1: Menos de $100.000, hasta 15: más de $2.200.000. [↑](#footnote-ref-4)
5. El índice de Duncan, o índice D, estima el porcentaje promedio de los estudiantes que debiese ser repartido en el total de escuelas, para poder obtener una distribución homogénea y equitativa entre todas las escuelas. [↑](#footnote-ref-5)
6. La Ley SEP (N° 20.248) promulgada en Enero de 2008, entrega una subvención por alumno prioritario o preferente, consideración que hace el MINEDUC a través de dicha Ley y de su posterior actualización Ley N° 20.845 de 2015, que contempla origen socioeconómico, ascendencia étnica, participación en políticas sociales, entre otros indicadores. [↑](#footnote-ref-6)
7. La Ley de Carrera Docente (N° 20.903) promulgada en Marzo de 2016 crea un nuevo sistema para regir la carrera profesional de los docentes que ejerzan en establecimientos públicos. [↑](#footnote-ref-7)
8. La Ley de Inclusión (N° 20.845) promulgada en Mayo de 2015 regular la admisión de los y las estudiantes a establecimientos educacionales, elimina el financiamiento compartido y prohíbe el lucro en los establecimientos que reciban subvenciones del Estado. [↑](#footnote-ref-8)
9. La situación de vulnerabilidad se encuentra normada en el artículo 2° de dicha Ley. [↑](#footnote-ref-9)
10. Ejemplo de los compromisos exigidos son: un plan de mejoramiento educativo, metas de efectividad de rendimiento de sus alumnos, planificación anual de profesores, contar con actividades artísticas y/o culturales y deportivas, no discriminación ante alumnos prioritarios, etc. [↑](#footnote-ref-10)
11. Se habla de unidad educativa para abarcar todos los posibles niveles educacionales: una zona geográfica, una escuela, un curso o un estudiante. [↑](#footnote-ref-11)
12. Esta variable consta de 4 categorías: Municipales (M), Particulares Subvencionados que cobran Copago (PSC), Particulares Subvencionados que no cobran Copago (PSS), y establecimientos Particulares Pagados (PP). La separación de los establecimientos Particulares Subvencionados es tomada de Thieme, Prior, & Tortosa-Ausina (2013), y es particularmente relevante, dada las diferencias mostradas entre ambos tipos de colegios [↑](#footnote-ref-12)
13. Construido a través de una estimación de Factor de Componentes Principales (PCF, por sus siglas en inglés). En síntesis, se construye a partir de factores latentes de más de un indicador. [↑](#footnote-ref-13)
14. Este ingreso no se limita a subvenciones generales, pues se suman todo tipo de bonificaciones recibidas por el establecimiento durante el año 2013. [↑](#footnote-ref-14)
15. El nivel educativo de las madres está descrito por una escala del cuestionario SIMCE, cuyas respuestas abarcan desde 0: No estudió, hasta 20: tiene un grado de doctor universitario. La escala para nivel de ingreso económico está caracterizada por ingreso mensual 1: Menos de $100.000, hasta 15: más de $2.200.000. [↑](#footnote-ref-15)
16. Notar que por ahora sólo se presentan los resultados para la estimación sobre SIMCE Matemática 2013. Se espera en versiones finales estimar los modelos para otros resultados: SIMCE lenguaje, aprobación y reprobación. [↑](#footnote-ref-16)
17. Este tipo de análisis puede realizarse calculando el *leverage* de cada observación, el cual expresa qué tan diferente es el resultado de la estimación sin esa observación. [↑](#footnote-ref-17)
18. En este informe no se detallará en profundidad este método, puesto que al momento no se ha logrado computar resultados para este método. [↑](#footnote-ref-18)
19. Se toma como referencia la notación presentada en Mizala et al. (2002). [↑](#footnote-ref-19)
20. Obtenidas desde la página web del Centro de Estudios MINEDUC: http://centroestudios.mineduc.cl/ [↑](#footnote-ref-20)
21. Esta investigación utilizó como fuente de información las bases de datos de la Agencia de Calidad de la Educación. El autor agradece a la Agencia de Calidad de la Educación el acceso a la información. Todos los resultados del estudio son de responsabilidad del autor y en nada comprometen a dicha Institución. [↑](#footnote-ref-21)
22. La variable dependiente SIMCE está normalizada al promedio, es decir, representa las desviaciones estándar de cada colegio con respecto al promedio nacional, considerando también los establecimientos PP. [↑](#footnote-ref-22)
23. En ambos casos se estimó el modelo con errores robustos de White, debido a la presencia de heterocedasticidad según el test de Breusch-Pagan. Para leer más de este tema dirigirse a (Wooldridge, 2006). [↑](#footnote-ref-23)