

Análisis de la eficiencia técnica escolar en Chile de los establecimientos financiados por el Estado, incorporando sus recursos financieros.

Andrés E. Fernández y Pablo A. González*

Andrés Fernández

Magíster en Gestión y Políticas Públicas e Ingeniero Civil Industrial, ambos por la Universidad de Chile. Es Investigador Asociado del Centro de Sistemas Públicos, y se ha especializado en análisis cuantitativo, colaborando con diversas instituciones públicas en evaluación de programas y políticas. Es también profesional del Centro de Investigación para una Educación Inclusiva, donde estudia el valor público y la eficiencia del sistema escolar en Chile. Ha estudiado también el gasto público en políticas de fomento de la lectura y el libro, en Chile y en América Latina.

Pablo González

Director Académico del Centro de Sistemas Públicos e Investigador Principal de la línea de Valor Público en Educación del Centro de Investigación para una Educación Inclusiva. Ph.D. en Economía, de la Universidad de Cambridge y M.A. en Economía y Ciencias Sociales e Ingeniero Comercial por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Es Profesor Adjunto del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, consultor del Área Políticas Sociales de UNICEF, asesor Externo del Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo de la Educación (FONIDE). Anteriormente fue Coordinador del Informe de Desarrollo Humano del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

* Centro de Sistemas Públicos y Centro de Investigación para una Educación Inclusiva, departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Los autores agradecen el apoyo del proyecto CIE160009 de Conicyt.

Resumen

Se estudió la eficiencia técnica escolar de los establecimientos educacionales financiados por el Estado de Chile (municipales y particulares) durante el año 2013, incorporando como inputs los recursos económicos que reciben de éste. La incorporación de esta variable es un aporte novedoso, pues los métodos paramétricos tradicionales presentan endogeneidad al utilizarla. Se utilizó el método no paramétrico DEA, que en base a la muestra completa, permite calcular un productor virtual para cada establecimiento y compararlo con el establecimiento real. Los resultados indican que existen diferencias significativas de eficiencia técnica entre los establecimientos de administración pública y privada. Se encuentra evidencia mixta respecto a si los establecimientos de administración privada que no cobran financiamiento adicional a las familias, se diferencian significativamente de los establecimientos administrados por los municipios.

Abstract

We analyzed Technical Efficiency in Chilean publicly funded schools (municipal and charter) during 2013, using as input the amount of resources given by the State. Using this variable is a novel approach in these studies, because regular parametric methods show endogeneity problems when using so. We used nonparametric method DEA, which allows calculating a virtual producer for every school and comparing it with real schools in the sample. Results show that there are significant differences among public and private administration in schools, in terms of their technical efficiency. There's mixed evidence about free private charter schools being significantly different from public schools.

Antecedentes

Dadas las restricciones presupuestarias de los países, y la innumerable posibilidad de intervenciones, se debe estudiar la efectividad y eficiencia de los recursos utilizados para generar valor público. En educación, esto es particularmente cierto en los países en vías de desarrollo, que presentan mayores dificultades para llegar a niveles deseables de desempeño educacional. (Muralidharan, 2017; Hanushek, 2013; Woessman & Hanushek, 2007).

El caso chileno es un ejemplo de ello. A pesar de las sucesivas políticas educacionales e inyecciones de recursos en las últimas décadas (programas MECE, Jornada Escolar Completa, Subvención Escolar Preferencial, Sistema de Evaluación Docente, entre otras) el sistema escolar chileno presenta dificultades en disminuir las brechas de desempeño que ocurren dentro de la misma población debido a diferencias socioeconómicas (Agencia de la Calidad de la Educación, 2015a; Mizala, Romaguera, & Urquiola, 2007; Mizala & Torche, 2012; Valenzuela, Bellei, & De los Ríos, 2014).

Es decir, el sistema escolar chileno no logra entregar oportunidades de aprendizaje que sean iguales para todos los estudiantes, aun siendo responsabilidad del Estado producir justicia y equidad educacional, y proteger a los niños y niñas de la discriminación (UNICEF, 1990). Se debe asegurar, para estos fines, que exista capacidad en los establecimientos de transformar los recursos que reciben del Estado en resultados educacionales. En estos términos, Betts y Roemer (2004) muestran evidencia de la compensación económica que debieran recibir los establecimientos educacionales en EE.UU. para obtener resultados educacionales similares, entre distintos grupos de la población.

El mercado escolar chileno

En los años '80 en Chile se estructuró un sistema de mercado escolar, en el que el Estado entrega recursos a los establecimientos a través de una subvención por alumno que asiste. La subvención regular (identificada con el *voucher* en la literatura internacional, aunque con algunas diferencias) se paga mensualmente a los establecimientos por cada alumno que asiste². Este mercado, a la fecha del estudio, cuenta con tres tipos de establecimientos de diferente naturaleza administrativa: establecimientos a cargo de las municipalidades³ (establecimientos de educación municipal – EM), establecimientos particulares que reciben subvención del Estado (particulares subvencionados – PS) y establecimientos particulares privados que no reciben subvención estatal (PP).⁴

² En la práctica, el cálculo de la subvención se realiza considerando una media móvil cada tres meses.

³ 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 de cada municipio, 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.

⁴ Existe también la figura de establecimientos de Administración Delegada (AD), que representaban a 2013 un 0,58% de los establecimientos, y que se omitieron del análisis de este estudio.

En el origen de este mercado, se esperaba que los establecimientos del sistema aumentaran su eficiencia mediante la competencia por la subvención de los estudiantes, o que salieran del mercado si es que no lograban ser competitivos (González, 1998; Paredes, 2016).

En los años '90 se realizaron reformas que mantuvieron la estructura, pero modificaron algunos reglamentos del sistema. A modo de resumen de las reformas realizadas en la década, se listan: i) el Estatuto Docente (1991), que rige la movilidad de las plantas docentes de los establecimientos municipales, reduciendo su libertad relativa para administrar recursos; ii) la modificación del Financiamiento Compartido (1993), el cual permite cobrar una mensualidad a las familias de establecimientos PS, adicional a la subvención estatal recibida⁵; iii) la publicación nacional de los resultados del SIMCE⁶ (1995). Una descripción más detallada de las políticas de la década se puede ver en Elacqua & González (2013), Contreras y otros (2005) y en González (1998).

De acuerdo con el académico Bellei y otros investigadores, las reformas mencionadas durante la década de los '90, y su posterior evolución, no fueron suficientes para satisfacer las expectativas de mejora que la sociedad había puesto sobre el sistema (Berner & Bellei, 2011; Bellei & Vanni, 2015). Esto causó en el año 2006 un estallido social, conocido como “la revolución pingüina”, seguido de varios años de movilizaciones estudiantiles. Se percibía por parte de la sociedad que los resultados de aprendizaje de las escuelas (medidos en el SIMCE) eran muy variados entre tipos de establecimientos (EM, PS, PP) y dentro de los tipos de establecimientos, principalmente en el segmento PS. La investigación académica al respecto secundó estas percepciones, mostrando un sistema escolar con amplia cobertura, aunque de una alta segregación (económica y académica), con alta inequidad, insuficiente desempeño y debilitación de la educación pública y sus valores (González, 2006; Eyzaguirre & Le Foulon, 2006).

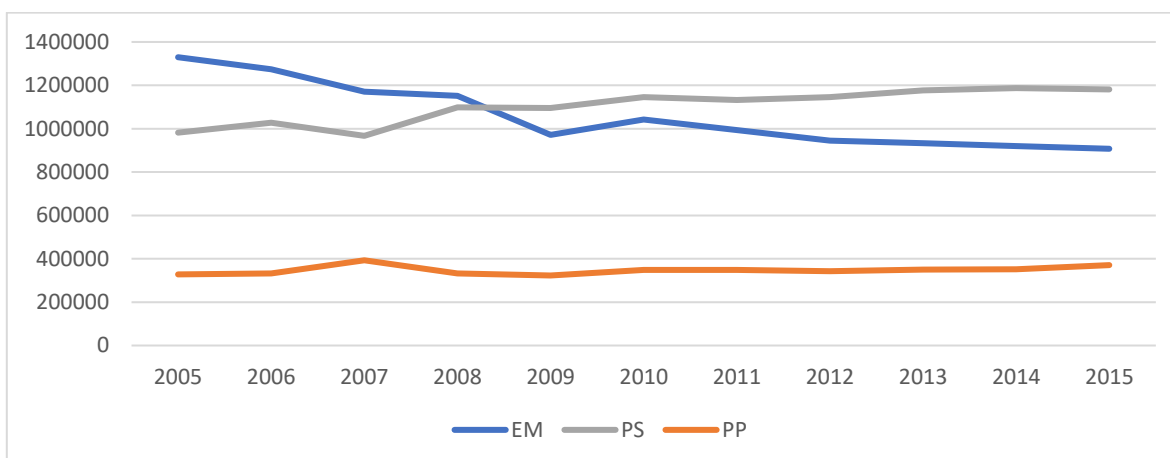
Otros análisis acabados de la historia del sistema escolar chileno pueden ser vistos en Bellei, Contreras, y Valenzuela (2010), en Corvalán y García-Huidobro (2016) y en Elacqua y González (2003). Una breve revisión de las políticas educacionales de Chile desde 1980 hasta 2014 se puede ver en Bellei y Vanni (2015), y una revisión más detallada de las políticas del siglo XX se puede ver en Cox, González, Núñez y Soto (1997).

Al mirar los datos de matrícula del sistema, se ve que en la década entre 2004 y 2015 la matrícula de los establecimientos PS creció, frente a una disminución de los EM. La matrícula histórica de alumnos por tipo de establecimiento desde 2005 hasta 2015 se muestra en la Figura 1.

⁵ La Ley que establece este cobro es de 1988 (Ley N°18.768), identificándose así dos tipos de establecimientos particulares subvencionados: Los PS con copago por parte de los apoderados (PSC) y los PS sin copago (PSS). Esta distinción se mantendrá para todo el análisis realizado en este artículo.

⁶ El SIMCE es el Sistema de Medición de la Calidad de la Educación en Chile. Consiste en pruebas estandarizadas de matemáticas, lenguaje y ciencias (recientemente agregadas de inglés y educación física), que se realizan anualmente en diferentes niveles de enseñanza.

Figura 1: Matrícula por año, 2005-2015, según tipo de establecimiento



Fuente: elaboración propia con datos MINEDUC, 2018

En 2005, los EM mantenían un 50,69% de los estudiantes chilenos (primaria y secundaria), mientras que los PS mantenían un 41,60%. Los PP enseñaban a un 7,71% de los estudiantes chilenos. En 2015 la acumulación de estudiantes se había revertido: los EM educaban a un 36,85% de la matrícula, mientras que los establecimientos PS atendían a un 55,25%. Los PP por su parte educaban en 2015 a un 7,90%, no muy diferente al porcentaje en 2004.

De los datos se puede extraer que existe un segmento (~15%) de la matrícula estudiantil que se ha movilizado desde los establecimientos municipales a los establecimientos particulares subvencionados durante la década entre 2004 y 2015. Este movimiento, que se explica por la preferencia de las familias por las características de la educación PS por sobre la EM, debilita la EM al disminuir la subvención escolar (y por tanto la principal fuente de recursos) que llega a los establecimientos municipales.

Hay una diferencia estadísticamente significativa de resultados de desempeño educativo entre los tipos de establecimiento dentro del sistema escolar. Para el año 2013, los establecimientos PP presentaron en promedio 1,32 DE⁷ adicionales en la prueba SIMCE de matemática, y 1,39 SD para la prueba SIMCE de lenguaje, que los establecimientos municipales. Los PS en comparación con los municipales, presentaron 0,29 DE y 0,3 DE más de puntaje para las respectivas pruebas.

No obstante, es difícil atribuir estas diferencias de resultados únicamente a la naturaleza administrativa del establecimiento. Los establecimientos PS se dividen en aquellos que cobran un copago a las familias (PSC) y aquellos que no (PSS). Así, los establecimientos PP y PSC levantan barreras económicas para las familias, permitiendo el ingreso, en general, a aquellas familias de mayores recursos, y que presentarían en promedio mayor capital cultural.

⁷ Se comparan Desviaciones Estándar (DE) para hacer más estandarizada las comparaciones entre pruebas.

Más aún, la literatura reciente ha mostrado que existen prácticas adicionales de selección (entrevistas, pruebas cognitivas, requisitos familiares, etc.) que son todavía comunes en los establecimientos educacionales, aun cuando la ley las prohíbe (Carrasco, Bogolasky, Flores, Gutiérrez, & San Martín, 2014). Esta selección por parte de los establecimientos sesga los estudiantes que serán educados en el establecimiento.

Otro indicador de la segregación socioeconómica de los resultados educacionales en Chile se presenta en la prueba internacional PISA.⁸ A nivel general, los resultados del año 2015 de la prueba PISA muestran a Chile por debajo del nivel promedio de los países miembros de la OECD. Sin embargo, Chile presenta mayor puntaje promedio que países de la región como Perú, Colombia, Brasil y también México. Al indagar en la distribución de resultados del estudio PISA 2015, la Agencia para la Calidad de la Educación asegura que la brecha de puntajes entre grupos socioeconómicos en Chile se mantiene en el tiempo (Agencia de la Calidad de la Educación, 2015a). Dichos resultados se distribuyen de forma poco equitativa en la población según grupo socioeconómico.

Así, el mercado educacional chileno ha desembocado en desempeños disímiles, muy correlacionados con las características socioeconómicas de los estudiantes (Bellei, 2007; Mizala, Romaguera y Urquiola, 2007; Mizala y Torche, 2012; Valenzuela, Bellei y De los Ríos, 2014). Estos resultados han llevado al sistema escolar chileno a no ser capaz de asegurar las mismas oportunidades de aprendizaje a los estudiantes con diferentes antecedentes socioeconómicos, contradiciendo principios fundamentales de justicia equitativa (Rawls, 2001).

Eficiencia técnica escolar

La eficiencia técnica mide 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 su asignación para afectar el nivel de producción de resultados, buscando maximizarlos.

La medición de la eficiencia permite ordenar a las DMUs según su eficiencia y evaluar comparativamente las unidades que paralelamente realizan el mismo proceso (Lovell, 1993). De esta manera, el cálculo empírico de la eficiencia técnica tiene implicancias en la toma de decisiones de recursos, lo que a su vez puede escalar a la toma de decisiones en política pública.

Una unidad será eficiente de manera absoluta, en la medida en que no sea posible aumentar ninguna unidad de resultado (output) sin aumentar el nivel de recursos (inputs). En cambio, una unidad será eficiente empíricamente, o de manera relativa, en aquel caso donde ninguna de las demás unidades estudiadas muestre que la

⁸ La prueba PISA corresponde al Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (en inglés: Programme for International Student Assessment). La evaluación es llevada a cabo por la OCDE a nivel mundial, y mide el rendimiento académico de los alumnos en matemáticas, ciencia y lectura. Su objetivo es proporcionar información estandarizada y comparada que permita a los países mejorar las políticas educativas.

utilización de recursos, o producción de resultados, puedan ser mejorados sin empeorar la producción de otros resultados o la utilización de otros recursos (Cooper, Seiford, & Zhu, 2011).

En el contexto escolar, la maximización interna de resultados educacionales, de acuerdo con los recursos disponibles, es labor de cada establecimiento. El estudio de la eficiencia técnica aplicado a las escuelas 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) y Turquía (Yalcin & Tavsancil, 2014), por nombrar algunos.

En Chile, estudios anteriores han mostrado que los establecimientos financiados por el Estado son menos eficientes técnicamente, lo que podría explicarse en diferencias intrínsecas de los establecimientos, como la capacidad de éstos de seleccionar a sus estudiantes o las restricciones para controlar algunos recursos, etc. No obstante, para el análisis de eficiencia en política pública, se hace necesario comparar entre los establecimientos del sistema que son financiados por el Estado, utilizando una medida directa de los inputs recibidos públicamente.

Respecto a la eficiencia técnica de los establecimientos educacionales en Chile, las mediciones empíricas muestran que existe heterogeneidad en los niveles presentados en el sistema escolar. El estudio de Mizala, Romaguera y Farren (2002) calcula medidas de eficiencia para cada establecimiento, llegando a la conclusión de que existen diferencias de eficiencia promedio entre los establecimientos PS y los EM, siendo los establecimientos PS más eficientes que los EM. De acuerdo con los autores, los establecimientos PP serían a su vez más eficientes que los PS.

Thieme, Prior y Tortosa-Ausina (2013), realizan una medición robusta no paramétrica de eficiencia, diferenciando entre establecimientos PS que cobran Copago (PSC) y establecimientos PS sin cobro de Copago (PSS). Según estos autores, los establecimientos PSS serían iguales o menos eficientes que los EM. Este resultado puede ser intuitivo, en la medida en que ambos tipos de establecimiento no presentarían barreras económicas de entrada, y por consiguiente las familias educadas serían similares en su contexto socioeconómico.

Las mediciones más recientes de eficiencia escolar, hechas por Munoz y Queupil (2016) con método no paramétrico, muestran que los EM son en promedio menos eficientes que los PS. Este estudio, a diferencia de los anteriores, calcula medidas de eficiencia técnica utilizando resultados a nivel secundario (resultados en SIMCE y resultados en prueba de acceso a la educación superior PSU).⁹

Sin embargo, ninguno de los estudios mencionados utiliza medidas de recursos financieros de los establecimientos. Al utilizar los recursos financieros transferidos

⁹ El uso de la PSU como resultado educacional en una medida de eficiencia técnica presenta irregularidades, por cuanto se invisibilizan inputs “informales” como los preuniversitarios, y porque no todos los estudiantes rinden esta prueba, y los que se excluyen no son una muestra aleatoria de la población. Este problema afecta también al SIMCE, pero por un comportamiento estratégico de los establecimientos, y que es de menor escala.

directamente a los establecimientos, se puede abarcar de mejor manera la naturaleza del proceso educativo. Las características estructurales de la escuela, que moldean la producción de los resultados (tamaño de los cursos, nivel de matrícula, experiencia de los profesores, ruralidad, nivel socioeconómico de las familias, etc.), se complementan con los niveles de recursos financieros con que los establecimientos pueden asegurar, o mejorar, la utilización de esas características (salarios de los profesores, material de apoyo, material de soporte, apoyo técnico, etc.).

Es decir, complementar los inputs tradicionalmente usados en la literatura de eficiencia técnica escolar con los inputs de recursos financieros se espera que reflejen de mejor manera el proceso de producción educacional, reflejando valores más precisos de la eficiencia técnica escolar calculada. Este es el aporte principal de este artículo a la literatura sobre eficiencia técnica escolar y economía de la educación.

Metodología

Data Envelopment Analysis (DEA)

El DEA es un método no paramétrico “orientado a los datos” que estima una frontera de producción envolviendo todos los datos observados en la muestra, resolviendo un problema de programación lineal. A través de combinaciones lineales entre inputs y outputs, se construyen productores virtuales eficientes, los cuales se comparan con las escuelas reales para obtener valores de eficiencia relativa de estas.

Dado que el método DEA utiliza todos los datos para construir una frontera envolvente, es sensible a los valores extremos, *outliers* y 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). Aunque se han elaborado métodos para agregar inferencia estadística a este método no paramétrico, estos son de difícil implementación (Banker & Natarajan, 2011). No obstante lo anterior, los métodos no paramétricos como DEA son valorados por su flexibilidad, y no necesitan de supuestos estadísticos preliminares.

En el modelo DEA general, se asumen n unidades, que consumen m diferentes inputs, produciendo s diferentes outputs. De forma particular, la unidad j consume x_{ij} unidades del input i , con lo cual produce y_{rj} unidades del output r . Se debe tener en cuenta que $x_{ij} > 0$ así como $y_{rj} > 0$, tal que todos los establecimientos tienen al menos un input y un output. La medida de eficiencia se basa en una eficiencia virtual, calculada a partir de ponderaciones (combinaciones lineales) de unidades reales de eficiencia.

En un modelo de ratios de outputs/inputs se define la eficiencia $h_0(u, v)$ de la unidad $j = 0$ dependiente de una ponderación u_r de la producción del output r ; y de una ponderación v_i de la utilización del recurso i . La suma corresponde a la producción total de resultados y a la utilización total de recursos. En base a estas

consideraciones, el método DEA propone el cálculo de la eficiencia técnica, mostrado en la Ecuación 1.¹⁰

$$\max_{u,v} h_0(u,v) = \frac{\sum_r u_r y_{r0}}{\sum_i v_i x_{i0}}$$

Ecuación 1: Eficiencia Técnica en modelo DEA ratio o/i

La Ecuación 1 no es lineal en las variables, y esto no puede ser resuelto directamente en programación lineal. Para poder resolver esta problemática, Charnes, Cooper, & Rhodes, (1978) proponen una transformación para convertir la Ecuación 1 en un problema de programación lineal. Este nuevo modelo es llamado modelo DEA-CCR.

Al modelo CCR propuesto, posteriormente Banker, Charnes y Cooper (1984) le añaden una restricción adicional para permitir capturar el efecto de retornos a escala (modelo BCC). Estos retornos se definen como un aumento (disminución) proporcional de recursos resultante en un incremento (disminución) más que proporcional en el resultado (Banker, Cooper, Seiford, & Zhu, 2011).

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 educativos pueden volverse más eficientes debido a economías de escala. Así, al agregar esta distinción, el problema se expresa como lo mostrado en la Ecuación 2.

$$\begin{aligned} \max_{u,v} h_0(u,v) &= \sum_r u_r y_{r0} + u_0 \\ \text{s. a. } \sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} + u_0 &\leq 0 \quad \forall j = 1, \dots, n \\ \sum_i v_i x_{i0} &= 1 \\ u_r, v_i &\geq 0 \quad \forall r = 1, \dots, s \quad \forall i = 1, \dots, m \\ u_0 &\text{ libre} \end{aligned}$$

Ecuación 2: Modelo DEA-BBC de eficiencia técnica

Al resolver computacionalmente este problema (utilizando el lenguaje AMPL de programación lineal), el valor de $h_j(u,v)$ permite obtener los niveles de eficiencia técnica para cada establecimiento j .

¹⁰ Se toma como referencia la notación presentada en Mizala, Romaguera y Farren (2002).

Datos

La muestra de datos utilizada se obtiene a partir de las bases de datos recopiladas del Centro de Estudios del MINEDUC¹¹, además de bases solicitadas a la misma institución directamente para este estudio; asimismo, se usaron datos de la Agencia de Calidad de la Educación¹² (2013), el Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM) y la encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional 2013 (CASEN). La Tabla 1 presenta estadísticas descriptivas de las variables a utilizar.

La base de datos consiste en 6.430 establecimientos ubicados en 341 comunas, de acuerdo con los datos 2013 del MINEDUC. Sin embargo, existen numerosos datos faltantes para algunas variables. El uso efectivo de estudiantes y escuelas varía de acuerdo con el análisis.

Para medir el desempeño escolar de los establecimientos, como resultado o *output* de la producción escolar, se utiliza la prueba estandarizada SIMCE, de lenguaje y de matemáticas. El SIMCE que reportan los establecimientos educacionales está vinculado a entrega de incentivos financieros por parte del Estado, a los niveles de autonomía o de intervenciones que reciben desde el Ministerio de Educación, y a incentivos a docentes. Al mismo tiempo, la prueba SIMCE funciona como indicador para la política pública, y la sociedad, sobre el desempeño de los estudiantes y establecimientos en el sistema educativo. Por estas razones, el SIMCE es una variable de relevancia, y se utiliza como indicador relevante del desempeño escolar (Mizala, Romaguera, & Farren, 2002; Quaresma & Valenzuela, 2017).

Para variables de inputs, que moldean la producción escolar, se utilizan: el tipo de establecimiento¹³, la ruralidad del mismo, el porcentaje de alumnos vulnerables, un indicador de selectividad¹⁴, tamaño de la escuela y de los cursos, promedio de edad de los docentes, promedios de los niveles de ingreso familiar y educación materna¹⁵, y puntajes SIMCE del año previo 2012 de la escuela.

La literatura es vasta en sugerir la utilización variables socioeconómicas, tanto para aproximar los efectos del capital humano y cultural de los niños en sus hogares (Kirjavainen & Loikkanen, 1998; Mizala, Romaguera, & Farren, 2002; Kirjavainen T.

¹¹ Obtenidas desde la página web del Centro de Estudios MINEDUC: <http://centroestudios.mineduc.cl/>

¹² 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.

¹³ Esta variable consta de 3 categorías: Municipales (EM), Particulares Subvencionados que cobran Copago (PSCo), Particulares Subvencionados Sin copago (PSSin).

¹⁴ Este indicador está construido a partir de dos indicadores de “igualdad de oportunidades” diferentes. Estos indicadores se elaboran a partir de los cuestionarios SIMCE y de los criterios SNED establecidos por los Departamentos de Educación Provincial (DEPROVs). Construido a través de una estimación de Factor de Componentes Principales (PCF) a partir de factores latentes de tres variables. La escala es de 0 a 12, siendo 12 un establecimiento menos selectivo.

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”. El nivel de libros está caracterizado como 1 “ninguno” hasta 5 “más de 100”.

, 2007) o para capturar el efecto par en la 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).

Para la variable de recursos financieros, que complementa el uso de recursos “estructurales”, se utiliza el logaritmo de los ingresos anuales de cada establecimiento. El ingreso anual de cada establecimiento se calcula en base al ingreso de subvención regular, financiamiento compartido, e ingresos municipales estimados de acuerdo con un prorrateo de los gastos del sector educacional.

Una medida más usual para las estimaciones econométricas en educación es el gasto efectivo de cada establecimiento. Dicha información no es fácil de elaborar, pues no se tienen registros precisos de gasto de cada establecimiento; en cambio se utiliza el ingreso como *proxy* para el gasto por alumno, asumiendo que existe igualdad entre los ingresos percibidos y los recursos financieros gastados por un establecimiento.

Este supuesto se contrapone a la existencia del lucro en la educación escolar, pues el lucro supone que no todo el ingreso se convierte en gasto educacional, sino que es retirado como utilidades. De acuerdo con Murnane y otros (2017), en el año 2007 alrededor de un 13% de las escuelas chilenas poseía fines de lucro. Considerando este porcentaje de establecimientos; y que el lucro en general representa un escaso porcentaje de la administración de un negocio, en este trabajo se asume que el ingreso de los establecimientos es un buen *proxy* del gasto.

Utilizar los ingresos efectivos de las escuelas, reportados por el MINEDUC, facilita el análisis de la eficiencia de las escuelas porque se pueden modelar como unidades que buscan maximizar sus resultados en base a un nivel fijo de ingresos. Esto indicaría que las escuelas que lucran estarían permitidas en el análisis y mostrarían resultados acordes.

Tabla 1: Estadísticas descriptivas de las variables a utilizar

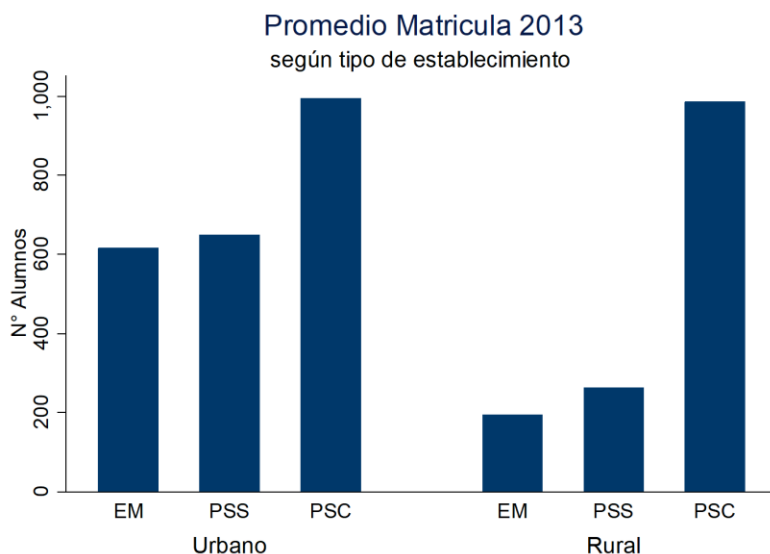
Variable	Prom.	Mín.	Máx.	Descripción
simce mat	-0,056	-2,728	1,685	Puntaje estandarizado SIMCE matemática 2013
simce leng	-0,055	-2,363	1,783	Puntaje estandarizado SIMCE lenguaje 2013
log recursos	6,423	1,953	8,464	Log-Ingresos financieros 2013 del establecimiento (otros fuera de SEP) (en millones de pesos anuales)
EM	0,408	0	1	1 si es Establecimiento Municipal
PSS	0,149	0	1	1 si es PS Sin Copago
PSC	0,443	0	1	1 si es PS Con Copago
ingreso familiar	4,125	1	15	Nivel ingreso familiar promedio
educación madre	12,533	1	20	Nivel educacional de la madre promedio
matricula	742,74	2	4.062	Número de alumnos en el establecimiento
curso	32,798	2	54	Prom. de alumnos por curso
rural	0,118	0	1	1 si estab. es rural
ive	0,671	0,137	1	Índice de Vulnerabilidad Escolar - JUNAEB
experiencia profesores	13,763	0	43	Años de experiencia promedio de los docentes
simce mat 2012	0,299	-3,486	3,152	Ptje escuela SIMCE matemática 2012
simce leng 2012	0,211	-4,457	2,846	Ptje escuela SIMCE lenguaje 2012
indiceigual	10,437	0	12	Índice predicho (ACP) de prácticas de discriminación

Fuente: elaboración propia

Características de los establecimientos

Cabe tener en cuenta la situación de algunos establecimientos, para presentar un análisis más adecuado. Al visualizar los datos de tamaños de las escuelas (ver Figura 2), en cuanto a número de alumnos que rindieron la prueba, se puede ver que los establecimientos más grandes corresponden a los PSC. Se puede ver también, que los establecimientos rurales EM y PSS son en promedio más pequeños que los urbanos.

Figura 2: Promedio alumnos (matrícula) que rindió 4to básico 2013 según tipo de establecimiento

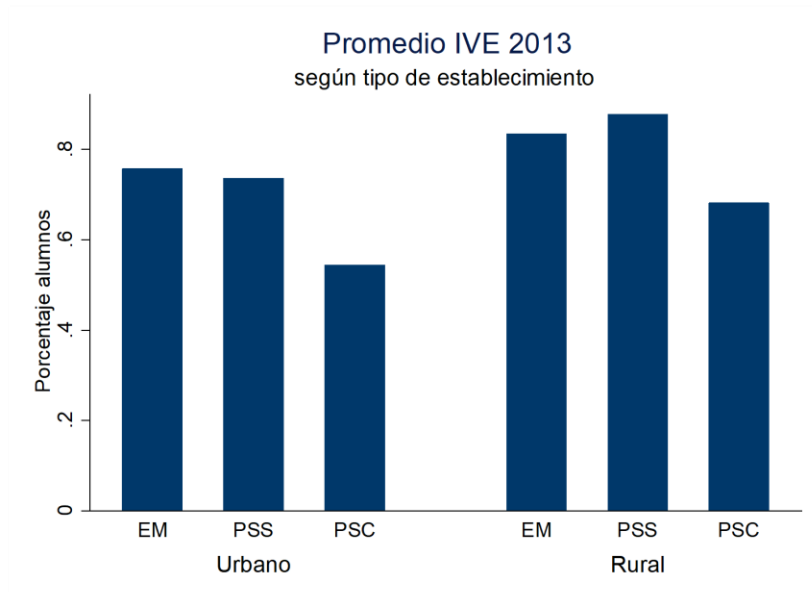


Fuente: Elaboración propia, datos MINEDUC 2017

En la misma línea, los EM y los PSS son los establecimientos que concentran en promedio la mayor cantidad de alumnos de enseñanza básica vulnerables, en términos del índice JUNAEB. Esto se puede ver en los promedios de Índice de Vulnerabilidad Escolar mostrados en la Figura 3. Los establecimientos PSC concentran un porcentaje notablemente menor de estudiantes vulnerables de enseñanza básica, de acuerdo con los datos JUNAEB.

Los indicadores de vulnerabilidad social (IVE) promedio de los establecimientos mostrados en la Figura 3, destacan las diferencias que existen entre los establecimientos PSS y PSC. Esto apoya la necesidad de separar los establecimientos PS, en aquéllos con copago y aquéllos sin él, para hacer análisis.

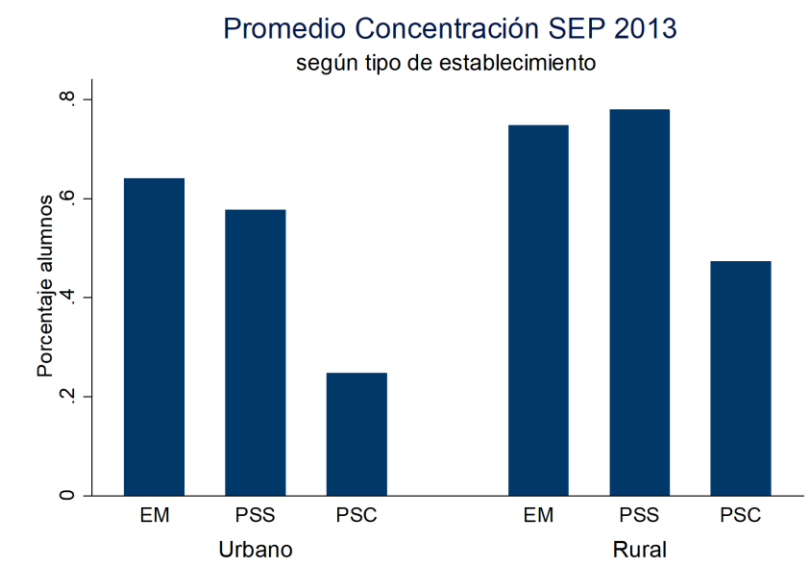
Figura 3: Promedio IVE 2013 según tipo de establecimiento



Fuente: Elaboración propia, datos JUNAEB 2017

Siguiendo en la misma descripción de datos, en la Figura 4 se puede ver el promedio de concentración de estudiantes prioritarios (SEP) según el tipo de establecimiento. Dicha figura muestra que los establecimientos PS con Copago concentran un porcentaje menor de estudiantes prioritarios, comparados con los establecimientos EM y PSS. De la misma manera, los establecimientos rurales concentran mayor número de estudiantes prioritarios que los establecimientos urbanos.

Figura 4: Promedio de concentración de alumnos prioritarios por tipo de establecimiento



Fuente: Elaboración propia, datos MINEDUC 2017

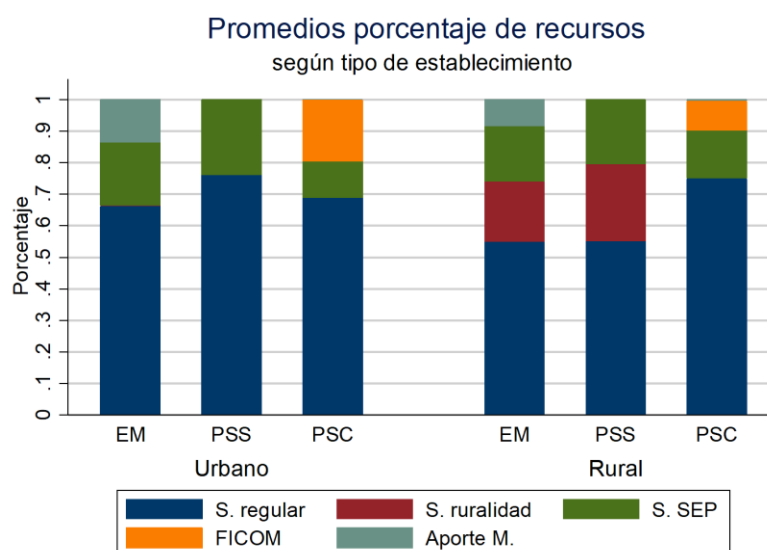
De los gráficos presentados se puede concluir que los establecimientos rurales en Chile son en promedio más pequeños que los urbanos, y que aquellos rurales municipales y particulares subvencionados sin copago son los establecimientos en promedio más vulnerables del país. Estos establecimientos concentran a familias de menor ingreso económico y de menor nivel de capital educacional.

La presencia de este fenómeno, con varios indicadores, establece la existencia de segregación socioeconómica en los establecimientos. Los datos aquí presentados van en la línea con el trabajo de Valenzuela, Bellei y De los Ríos (2014), quienes presentan evidencia robusta de la segregación socioeconómica en el mercado escolar chileno.

Recursos Financieros

Los establecimientos reciben diferentes montos de recursos dependiendo de su naturaleza, pero todos los establecimientos se financian principalmente de la subvención regular que proviene del MINEDUC. Los recursos SEP, también transferidos desde el MINEDUC, son la segunda fuente más importante de recursos para los establecimientos EM y PSS, como se puede ver en la Figura 5.

Figura 5: Porcentaje de recursos promedio por tipo de establecimiento



Fuente: elaboración propia con datos MINEDUC y SINIM, 2017

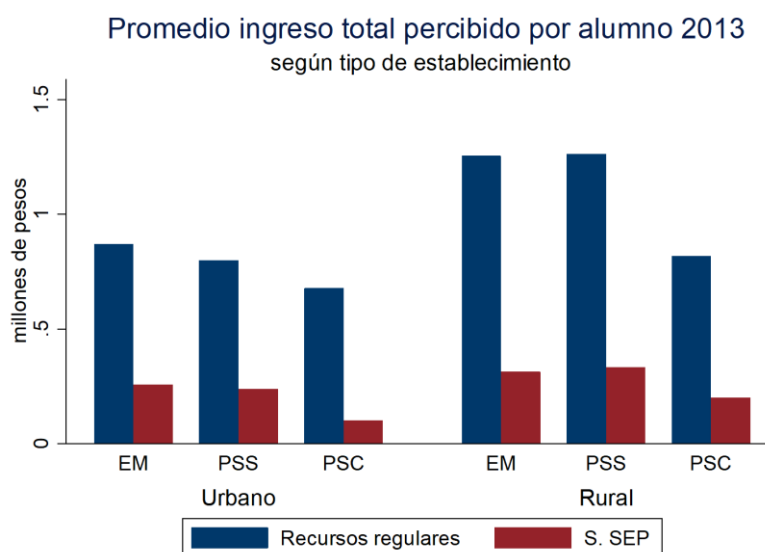
De la Figura 5 se puede extraer que, adicional a la subvención regular, los establecimientos rurales municipales y subvencionados sin copago reciben una importante porción de subvención por ruralidad. Finalmente, existe una pequeña diferencia entre establecimientos municipales y PSS, que corresponde al aporte municipal. En cualquier caso, dicho aporte no representa un porcentaje alto (< 15%).

No obstante las importancias proporcionales de ingreso, los establecimientos escolares presentan niveles diferentes de recursos. Dado el *voucher* fijo por estudiante (exceptuando la SEP), los establecimientos incurrirán en economías de

escala, buscando aumentar la matrícula del establecimiento, y queriendo maximizar los resultados educativos.

De acuerdo con lo visto en la Figura 2, los establecimientos PSC son en promedio aquellos de mayor tamaño. Por otro lado, los establecimientos EM y PSS tienden a ser más pequeños, y consiguiendo menor economías de escala. Al mismo tiempo, los aportes municipales, sumado a la subvención preferencial, de cuáles los EM y PSS reciben mayor porcentaje, hace aumentar el ingreso total por alumno (ver Figura 6).

Figura 6: Ingresos totales por alumno en promedio según tipo de establecimiento 2013



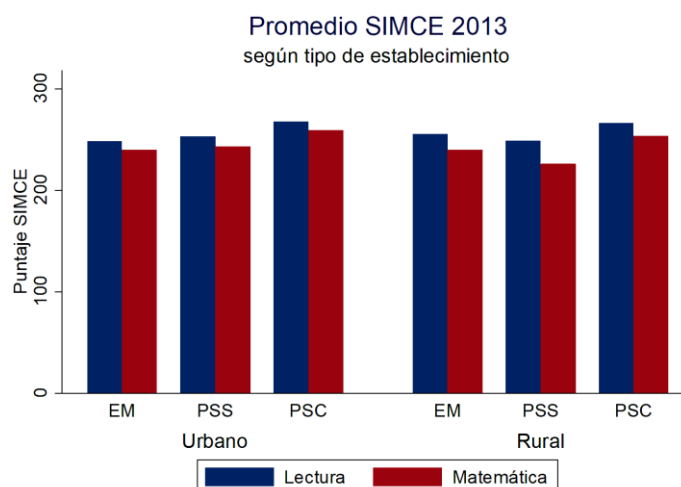
Fuente: elaboración propia con datos Mineduc, 2017

En la Figura 7 se presentan los resultados SIMCE de ambas evaluaciones, según el tipo de establecimiento. En ella, los establecimientos PSC presentan un resultado mayor que el resto, y entre los establecimientos EM y PSS pareciera haber leves diferencias. En el caso rural, particularmente, se aprecia que los establecimientos PSS tendrían peor desempeño que los EM.

Al evaluar a priori los niveles de desempeño y de recursos, es esperable pensar que los establecimientos PSC presenten una mayor eficiencia técnica, pues con un menor nivel de recursos por estudiante, estos presentan un mayor nivel de desempeño. Este resultado, que será contrastado con las mediciones de eficiencia empírica, podría ser explicado por una administración más eficiente, o bien por una selección más efectiva de familias y alumnos con mayores habilidades, producto de las barreras económicas que el financiamiento compartido genera.

Ya que los establecimientos PSS debiesen tener un nivel administrativo similar a los establecimientos PSC, o al menos las mismas “reglas del juego”, pareciera que la explicación de un mejor desempeño estaría ligada a las familias que educan los establecimientos.

Figura 7: Promedio SIMCE 2013 según tipo de establecimiento



Fuente: elaboración propia con datos Agencia Calidad de la Educación, 2017

A partir de las variables y los datos utilizados, se calcularon medidas de eficiencia técnica escolar utilizando el método DEA. La importancia de agregar variables a estos modelos busca considerar una amplitud de recursos, de forma de poder describir mejor la naturaleza del proceso educativo.

Resultados

Resultados de eficiencia técnica escolar por método DEA

El método DEA calcula para cada escuela una unidad virtual de producción óptima (eficiente), considerando los niveles de recursos utilizados por todas las escuelas. Cada escuela presentará un término de eficiencia según qué tan alejada esté de dicho productor virtual (el cual forma parte de la frontera de eficiencia de producción). Al no estar amarrado a la distribución a priori, las escuelas serán “más exigidas” de acuerdo con qué tan heterogéneas sean las categorías de escuelas comparadas.

Los resultados de la estimación de eficiencia técnica por el método DEA para cada establecimiento presentan las estadísticas descriptivas mostradas en la Tabla 2. La eficiencia técnica estimada por método DEA va desde 84% de eficiencia hasta el valor máximo 100%, con un promedio de 96%. Al mirar la distribución de eficiencia, mostradas en la Tabla 2 se puede ver que al menos un 25% de los establecimientos presenta un nivel de eficiencia máxima, igual a 1 (100%).

Tabla 2: Resultados predicción de eficiencia técnica por establecimiento método DEA

variable	prom.	SD	min	25%	mediana	75%	max
dea leng	0,96	0,04	0,84	0,93	0,96	1,00	1,00
dea mat	0,96	0,04	0,84	0,93	0,96	1,00	1,00

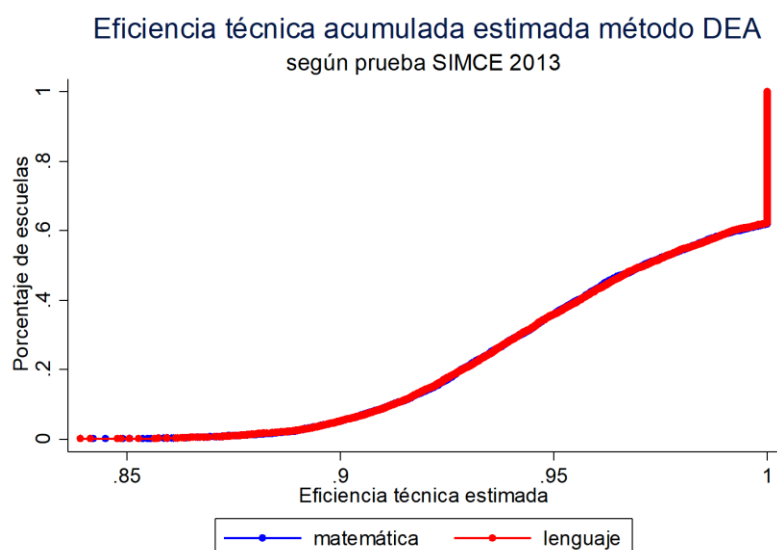
Fuente: Elaboración propia, datos SIMCE 2013

A modo de referencia, la distribución actual de eficiencia técnica está más concentrada hacia la derecha de lo que mostraron Mizala, Romaguera y Farren

(2002) en sus resultados con método DEA. En su artículo, los autores describen que la muestra tenía un promedio de eficiencia de 95,39% y un 58% de los establecimientos tenía el nivel máximo de eficiencia. Al mismo tiempo, la distribución de eficiencia técnica iba desde el 53% hasta el 100% según lo presentado por los autores.¹⁶

Adicionalmente, de la Tabla 2 se puede ver que las distribuciones entre las pruebas de lenguaje y matemática presentan estadísticas iguales. La Figura 8 muestra la similitud de distribuciones acumuladas de eficiencia técnica entre ambas pruebas, y se intuye que no existen diferencias entre ambas distribuciones.

Figura 8: Distribución acumulada de eficiencia técnica escolar, según método DEA



Fuente: elaboración propia

Al aplicar el test de Kolmogorov-Smirnov para equivalencia de distribuciones, se puede ver que ambas distribuciones son significativamente equivalentes entre sí ($\chi^2=0,008$; $p\text{-valor}=0,998$). De la misma forma, el test de Wilcoxon-Mann-Whitney también corrobora que ambas muestras provienen de distribuciones con la misma mediana ($W\text{-M-W}=-0,042$; $p\text{-valor}=0,967$). No hay diferencias significativas entre las distribuciones de eficiencia para ambas pruebas SIMCE por el método DEA.

Cabe destacar que, al estimar el efecto que las diferentes variables presentan sobre la variable de eficiencia técnica, destaca el índice de vulnerabilidad escolar, con el coeficiente de mayor magnitud, de signo negativo y significativo ($p < 0,001$). Esto indicaría que parte importante de las ineficiencias de los establecimientos se deben a las condiciones socioeconómicas del establecimiento, incluyendo barrio y condiciones socioeconómicas de las familias que forman parte de la comunidad.

¹⁶ Esta comparación debe hacer con precaución, ya que en la estimación actual no se estudian los establecimientos particulares pagados, y adicionalmente la función de producción estimada es diferente.

Por otra parte, Se estudian las distribuciones acumuladas de la eficiencia técnica estimada mediante el método DEA según el tipo de establecimiento. En la Figura 9 y la Figura 10 se presentan las distribuciones acumuladas según el tipo de establecimiento y prueba utilizada como output. De las figuras puede verse que existen diferencias entre dichas distribuciones. Los establecimientos PSC, en ambas pruebas, presentan mayor eficiencia en más de un 80% de los establecimientos, al compararse con EM y PSS.

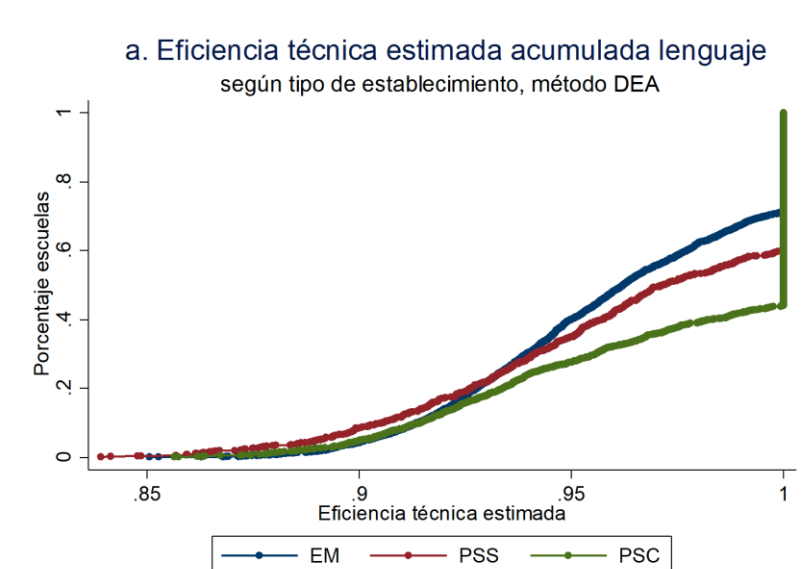
De acuerdo con el test de Kruskal-Wallis, la eficiencia técnica de los diferentes tipos de establecimientos proviene de distribuciones distintas, tanto en matemática ($\chi^2=119$; $p\text{-valor} < 0,001$), como en lenguaje ($\chi^2=154,47$; $p\text{-valor} < 0,001$). Más aun, el test post-hoc de Dunn's permite establecer diferencias ordenadas entre las medianas, definiendo una distribución mayor que la otra si es que, al escoger un establecimiento de cada distribución aleatoriamente, la probabilidad de que uno sea mayor que el otro es mayor al 50%. Así, para lenguaje, los establecimientos PSC serían más eficientes que los PSS ($D=-6,64$; $p\text{-valor} < 0,001$), y, a su vez, los establecimientos PSS serían más eficientes que los EM ($D=-3,61$; $p\text{-valor} < 0,001$).

Para la prueba de matemáticas se replican los resultados. El test de Dunn's permite establecer que la eficiencia de los establecimientos PSC es mayor (de acuerdo con lo definido en el párrafo anterior) que los establecimientos PSS ($D=-11,10$; $p\text{-valor} < 0,001$); a su vez, los establecimientos PSS serían más eficientes que los EM ($D=-1,76$; $p\text{-valor} < 0,05$). Se debe destacar que el p-valor de la última comparación es mayor que las demás comparaciones, e indicaría una confianza del 95%, a diferencia de la confianza utilizada en los test anteriores de 99,9%. Esto indicaría que la diferencia entre las eficiencias técnicas para matemática de los establecimientos PSS y EM presenta menos evidencia al respecto. De hecho, al comparar solamente los establecimientos PSS y EM para la eficiencia en matemática, se puede asegurar que provienen de distribuciones equivalentes de acuerdo con el test W-M-W ($WMW=-1,64$; $p\text{-valor} > 0,1$). Esta evidencia, no obstante, no es la misma para la prueba de lenguaje ($WMW=-3,489$; $p\text{-valor} < 0,001$), donde sí se pueden establecer diferencias de resultados entre EM y PSS.

El hecho de que la evidencia sea diferente para las pruebas utilizadas como resultados es indicador de que las pruebas en materias diferentes presentan procesos productivos distintos. Aun al considerar los mismos inputs, las distribuciones de eficiencia mostrarían resultados y evidencia distintos entre establecimientos.

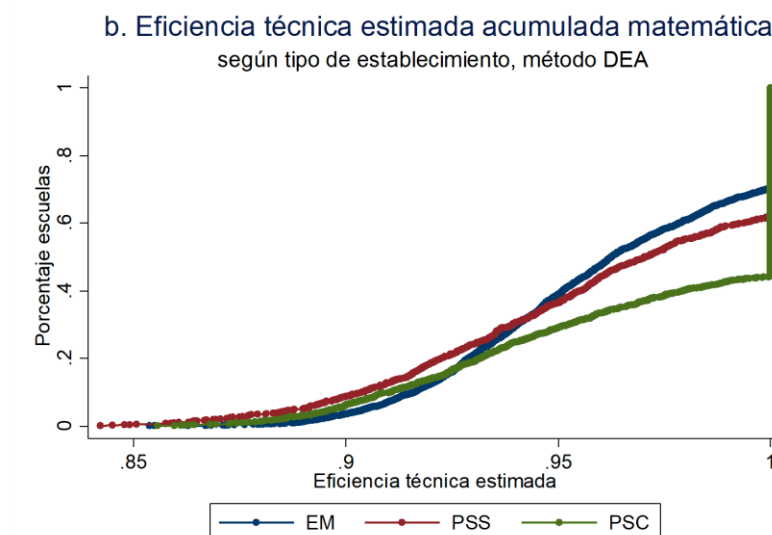
Por otra parte, al menos para la prueba de matemática, los establecimientos EM y PSS no mostrarían diferencias significativas en su distribución de eficiencia. Esto iría en la línea de lo descrito anteriormente, que las poblaciones educadas por ambos tipos de establecimientos no son sistemáticamente diferentes. Esta evidencia es poco concluyente, no obstante.

Figura 9: Distribución acumulada de eficiencia técnica escolar para la prueba de lenguaje SIMCE 2013, según tipo de establecimiento, y método DEA



Fuente: elaboración propia, datos 2013

Figura 10: Distribución acumulada de eficiencia técnica escolar para la prueba de matemática SIMCE 2013, según tipo de establecimiento, y método DEA



Fuente: elaboración propia, datos 2013

Se estudia la relación entre la eficiencia técnica de los establecimientos y su desempeño educacional en la prueba SIMCE. Para ello, se definen cuatro posibles cuadrantes, en base a sus resultados relativos, donde puedan categorizarse a los establecimientos: (I) establecimientos eficientes y de buen desempeño, (II) eficientes de mal desempeño, (III) ineficientes de mal desempeño, e (IV) ineficientes de buen desempeño.

La Figura 11 y la Figura 12 muestran gráficos de dispersión del desempeño en SIMCE según el nivel de eficiencia de los establecimientos. Dichos puntos se dividen en los cuatro cuadrantes mencionados. De las figuras se puede ver que existen establecimientos de máxima eficiencia para toda la distribución de puntaje SIMCE, indicando que aun establecimientos de escaso desempeño educacional pueden tener procesos productivos eficientes.

De las figuras mencionadas se puede ver también que las fronteras inferiores de la nube de puntos tienden a estar marcadas por establecimientos EM y PSS, indicando que incluso para toda la distribución de eficiencia, existen establecimientos de bajo desempeño educativo.

La Tabla 3 muestra las distribuciones de establecimientos por cuadrantes; para el caso de matemáticas ($\chi^2=681,19$; $p\text{-valor}=0,000$) y de lenguaje ($\chi^2=459,39$; $p\text{-valor}=0,000$) existe dependencia significativa entre los tipos de establecimientos y el cuadrante en el que se distribuyen.

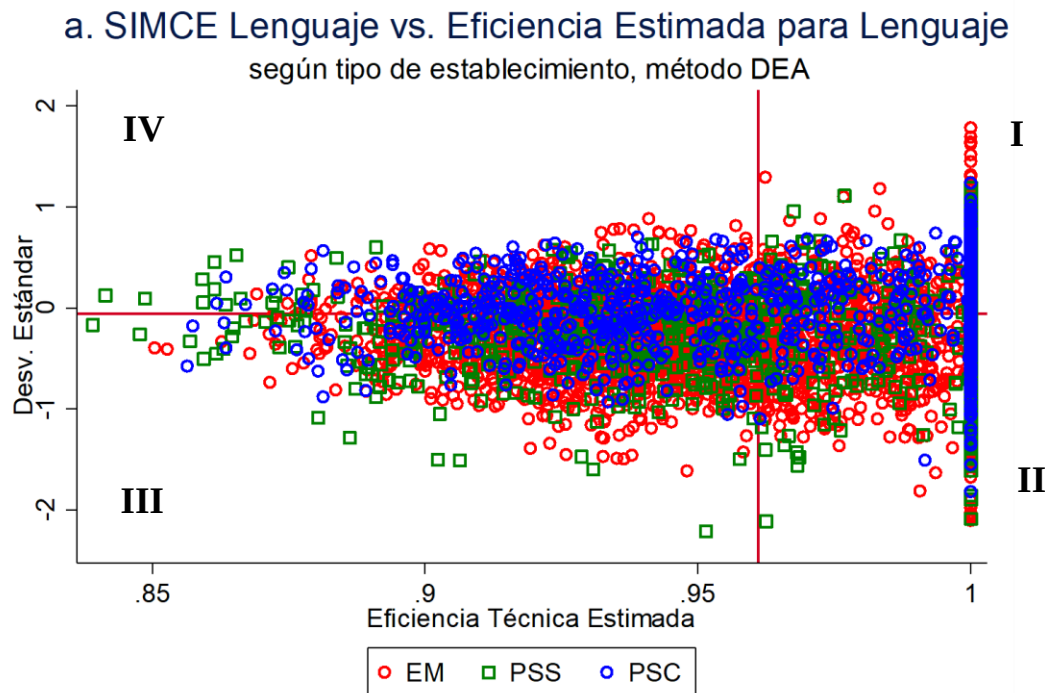
Tabla 3: Distribución de establecimientos según cuadrante de la relación desempeño vs. Eficiencia DEA para SIMCE 2013

Cuad.	Matemática			Lenguaje		
	EM	PSS	PSC	EM	PSS	PSC
I	1087 (36%)	334 (35%)	873 (62%)	605 (20%)	228 (24%)	673 (48%)
II	51 (17%)	202 (21%)	71 (5%)	950 (31%)	320 (33%)	283 (20%)
III	403 (13%)	145 (15%)	40 (3%)	1055 (35%)	277 (29%)	215 (15%)
IV	1043 (34%)	279 (29%)	432 (30%)	432 (14%)	134 (14%)	244 (17%)
Total	3047 (100%)	960 (100%)	1416 (100%)	3042 (100%)	959 (100%)	1415 (100%)

Fuente: Elaboración propia, datos 2013

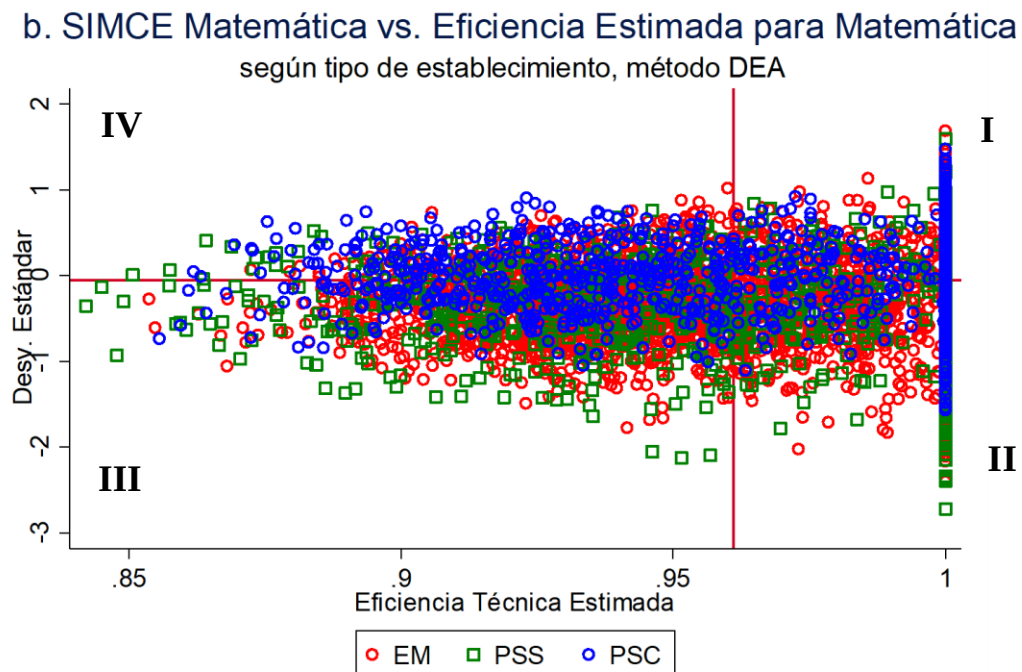
En la Tabla 3 se puede ver que los establecimientos EM y PSS presentan distribuciones similares entre ellos, diferenciándose de los establecimientos PSC. Al mismo tiempo, los establecimientos PSC presentan los porcentajes más altos dentro del cuadrante I, luego el cuadrante IV en matemáticas, pero similarmente los cuadrantes II, III y IV en lenguaje. Esto indicaría una alta efectividad y eficiencia para matemáticas, pero no tan alta para lenguaje. Los establecimientos EM y PSS se concentran entre los cuadrantes I y IV para matemáticas, pero en los cuadrantes II y III para lenguaje. Esto indicaría mayores logros relativos en matemática que en lenguaje para estos establecimientos, con los mismos niveles de eficiencia.

Figura 11: Gráfico de dispersión desempeño SIMCE lenguaje 2013 estandarizado frente a eficiencia técnica escolar, según tipo de establecimiento.



Fuente: elaboración propia, datos 2013

Figura 12: Gráfico de dispersión desempeño SIMCE matemática 2013 estandarizado frente a eficiencia técnica escolar, según tipo de establecimiento.



Fuente: elaboración propia, datos 2013

Conclusiones

Con el objeto de evaluar el desempeño del sistema escolar en base a los recursos que le son administrados por el Estado, este estudio describió la distribución de eficiencia técnica escolar en los establecimientos subvencionados en Chile utilizando como input los recursos financieros que éstos reciben, además de otras características que estructuran la realidad escolar. Se describieron a su vez las características de las comunidades que atienden los establecimientos que son financiados por el Estado.

El análisis se basa en el cálculo de niveles de eficiencia técnica para cada establecimiento, utilizando el método no paramétrico DEA. En el proceso educativo escolar chileno se evidencian importantes diferencias en eficiencia técnica entre los diferentes tipos de establecimiento. Los establecimientos particulares subvencionados que cobran un copago a las familias presentan mayores niveles de eficiencia que aquellos particulares que no lo hacen, y también que los públicos. En segundo lugar, los establecimientos particulares subvencionados que no cobran un copago muestran evidencia poco concluyente de ser superiores en términos de eficiencia que los establecimientos municipales.

La evidencia presentada difiere al compararse las pruebas SIMCE matemática y lectura, como resultado de la producción educativa. Dicho resultado permite levantar una voz de alarma respecto a considerar simultáneamente o en promedio los resultados de ambas pruebas en un mismo proceso productivo. Es decir, al momento de considerar la política educativa, valdría la pena diferenciar los resultados educacionales que se pretenden lograr, sean estas habilidades matemáticas o de lectura, u otras.

En este sentido, los establecimientos que son financiados por el Estado presentan importantes diferencias en las capacidades para transformar los recursos en resultados educativos. Esta realidad, visibilizada ya en estudios anteriores y hace más de una década, es aún más clara al incorporar al análisis de eficiencia los recursos monetarios utilizados en los establecimientos, cuya ausencia era una debilidad de los estudios anteriores.

La existencia de barreras económicas de financiamiento para las familias pareciera ser la razón más directa de las diferencias de eficiencia técnica escolar, por cuanto dentro de los establecimientos PS, son aquellos con Copago los que presentan mejor eficiencia técnica. A nivel general, existen establecimientos poco eficientes, que deben ser analizados con mayor detalle. La responsabilidad en términos de política pública indica que antes de inyectar recursos al sistema educacional se deben analizar los mecanismos que caracterizan la eficiencia del proceso educativo. Por ejemplo, analizar las exigencias institucionales que se le hacen a los establecimientos, que puede derivar en la necesidad contratar servicios adicionales.

Es fundamental contar con una agenda investigativa que considere la producción educacional como un sistema complejo, fuera y dentro de los establecimientos, que permita gestionar sus procesos y mejorar sus resultados, teniendo como indicador (nunca único) la eficiencia de los establecimientos en su producción.

Referencias bibliográficas

- Agencia de la Calidad de la Educación. (2015a). *PISA 2015: Programa para la evaluación internacional de estudiantes OCDE*. Santiago de Chile: Agencia de la Calidad de la Educación.
- Banker, R. D., & Natarajan, R. (2011). *Statistical Test Based on DEA Efficiency Scores*. Springer.
- Banker, R. D., Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2011). Returns to Scale in DEA. En W. W. Cooper, L. M. Seiford, & J. Zhu, *Handbook on Data Envelopment Analysis* (págs. 41-70). Springer.
- 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.
- 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.
- Betts, J. R., & Roemer, J. E. (2004). *Equalizing Opportunity Through Educational Finance Reform*. California: Public Policy Institute of California.
- Carrasco, A., Bogolasky, F., Flores, C., Gutiérrez, G., & San Martín, E. (2014). *Selección de estudiantes y desigualdad educacional en Chile: ¿Qué tan coactiva es la regulación que la prohíbe?* Ministerio de Educación: FONIDE 711286.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 429-444.
- 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.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2011). Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations. En W. W. Cooper, L. M. Seiford, & J. (. Zhu, *Handbook on Data (2nd Ed.)*. 1-40: Springer.
- 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.
- Cox, C., González, P., Núñez, I., & Soto, F. (1997). *160 años de educación pública. Historia del Ministerio de Educación*. Santiago: Ministerio de Educación.
- Elacqua, G., & González, P. (2013). Education: Freedom of Choice or Freedom of Enterprise? En K. Sehnbruch, & P. Siavelis (eds.), *Democratic Chile: The Politics and Policies of a Historic Coalition, 1990-2010* (págs. 281-304). Boulder: Colorado: Lynne Rienner.

- 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.
- Franta, M., & Konecny, T. (2009). Stochastic Frontier Analysis of the Efficiency of Czech Grammar Schools. *Czech Sociological Review*, 1265-1282.
- 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.
- González, P. (1998). Financiamiento de la educación en Chile. En UNESCO-PREAL, *Financiamiento de la educación en América Latina* (págs. 161-187). Santiago: Unesco.
- González, 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.
- 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.
- Johnes, J. (2006). Data Envelopment Analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Economics of Education Review*, 273-288.
- 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., & 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.
- 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., & Carnoy, M. (2000). The effectiveness and Efficiency of Private Schools in Chile's Voucher System. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 213-239.
- 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., Romaguera, P., & Farren, D. (2002). The technical efficiency of schools in Chile. *Applied Economics*, 34(12), 1533-1552.
- Mizala, A., Romaguera, P., & Urquiola, M. (2007). Socioeconomic status or noise? Tradeoffs in the generation of school quality information. *Journal of development Economics*(84), 61-75.
- 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.
- Muralidharan, K. (2017). Field experiments in education in developing countries . En *Handbook of Economic Field Experiments (Vol. 2)* (págs. 323-385). North-Holland.
- 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.
- 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.
- Quaresma, M. L., & Valenzuela, J. P. (2017). Chapter 29: Evaluation and Accountability in Large-Scale Educational System in Chile and Its Effects on Student's Performance in Urban Schools. En W. Pink, & G. W. Noblit (Eds.), *Second International Handbook of Urban Education Vol 1*. (págs. 523-540). Springer.
- Rawls, J. (2001). *Justices as Fairness, a restatement*. Londres: Harvard University Press.
- 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.
- UNICEF. (1990). *Convención sobre los derechos del niño. Ratificada por Chile en 1990*. Santiago: Unicef.
- 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.
- Woessman, L., & Hanushek, E. (2007). The role of education quality in economic growth. *World Bank Policy research Working Paper 4122*.
- 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.