



## Desempeño de los centros educativos: ¿un problema de recursos o capacidades organizativas?\*

CLAUDIO THIEME\*\*

*Universidad Diego Portales*

DIEGO PRIOR

VÍCTOR GIMÉNEZ

*Universitat Autònoma de Barcelona*

EMILI TORTOSA-AUSINA

*Universitat Jaume I e Ivie*

*Recibido: Abril, 2011*

*Aceptado: Diciembre, 2011*

### Resumen

Este estudio cuantifica los requerimientos de mejora de gestión y de dotación de recursos y capacidades que debieran experimentar los centros educativos en Chile para alcanzar niveles óptimos de desempeño. Para ello conjuga el conocimiento proveniente desde el campo de la eficiencia técnica, la eficacia escolar y la teoría de recursos y capacidades. Se concluye que la mejora de resultados, producto de un incremento en la dotación de recursos, es mayor que las mejoras de resultados de logro académico alcanzables por mejoras en la eficiencia. En particular, este aumento en la dotación de recursos en el medio plazo debiera ser, en promedio, mayor en infraestructura y equipamiento; alcanzando un mayor rendimiento en caso de focalizarse en las escuelas con un entorno social más desfavorecido.

*Palabras clave:* eficiencia técnica, eficacia escolar, recursos y capacidades, orden-m.

*Clasificación JEL:* C61, H52, I21.

---

\* Claudio Thieme agradece la financiación de FONDECYT, proyecto 11085061, Diego Prior la del Ministerio de Ciencia e Innovación (ECO2010-18967/ECON), y Emili Tortosa-Ausina la de la Fundación Caixa Castelló-Bancaixa (P1.1B2008-46), el Ministerio de Ciencia e Innovación (ECO2008-03813/ECON y ECO2008-05908-C02-01/ECON) y la Generalitat Valenciana (PROMETEO/2009/066).

\*\* Contacto: Claudio Thieme, Facultad de Economía y Empresa, Universidad Diego Portales, Av. Manuel Rodríguez Sur 253, Santiago de Chile. Tel.: +56-2.6762211, e-mail: [claudio.thieme@udp.cl](mailto:claudio.thieme@udp.cl)

## 1. Introducción

Las razones que hacen a la educación una cuestión altamente prioritaria tienen muchas vertientes, entre las que podríamos destacar dos. Por una parte, se considera la reserva de capital humano de una nación como un importante componente explicativo del diferencial de tasas de crecimiento. Por otro, es un ingrediente esencial para proveer de igualdad de condiciones a todos los miembros de una sociedad (Hanushek, 1986). Por tanto, resulta obvio e imprescindible no escatimar esfuerzos en mejorar los niveles de aprendizaje y posibilitar que ellos sean alcanzados por toda su población, lo que repercutirá, sin lugar a dudas, en un país no sólo más próspero, sino también más justo.

Sin embargo, las mediciones internacionales con pruebas estandarizadas como PISA y TIMSS muestran una alta heterogeneidad en los resultados para los distintos sistemas educativos nacionales. Más aún, los estudios que comparan estos desempeños muestran que muy pocos países exhiben sistemas educativos óptimos (Giménez et al., 2007; Thieme et al., 2009). Ello reflejaría la brecha de calidad de los aprendizajes que separa a la gran mayoría de los estudiantes con los pertenecientes a este selecto grupo de países.

Todo lo anterior justifica un conjunto de medidas de política pública que apuntan hacia un rol más activo y responsable de los estados en materia de educación y el aumento gradual de la responsabilidad de las escuelas. Testimonio de ello es la sucesiva implantación de profundas reformas educativas llevadas a cabo en un gran número de países, las cuales introducen términos tales como “productividad educativa” y “rendición de cuentas” (Delannoy, 1998; Harris, 2000). Sin embargo, para lograr que los resultados de aprendizaje de calidad sea verdaderamente una posibilidad al alcance de todos, es condición necesaria contar con los recursos adecuados y conocer qué procesos aseguran su correcto aprovechamiento.

Ante este panorama, resulta necesario potenciar el proceso que permita a los estudiantes de centros educativos con estudiantes de menor nivel socioeconómico alcanzar unos resultados similares a los de aquellos más aventajados socialmente. Sin embargo, no es seguro que un aumento en la asignación de recursos sea condición suficiente para conseguir mejoras en los resultados académicos de los estudiantes que compensen la desigualdad en las características socioeconómicas de las familias, inclusive con las medidas de política pública que persiguen mayor regulación y transparencia al respecto de la rendición de cuentas sobre los resultados. Como señala Levin (1996), la pregunta fundamental es si la forma de usar estos recursos económicos es efectiva a la hora de crear educación. En este sentido, ha sido creciente en los últimos años la preocupación por la evaluación microeconómica de la eficiencia interna de las escuelas, principalmente las públicas (Mancebón y Bandrés, 1999).

Lamentablemente, a pesar de existir un nutrido número de trabajos de investigación en estos temas, los hallazgos no son concluyentes y no existe consenso de cómo garantizar el uso efectivo de los recursos. A nuestro juicio, ello obedece a la propia naturaleza de la función educativa y a lo distantes que han estado los campos de investigación en esta materia, esto es, el análisis de la eficiencia, por una parte, y la eficacia y mejoramiento escolar, por

otro. Estos postulados los avalan, entre otros, Urwick y Junaidu (1991), quienes distinguen dos orientaciones que contrastan al analizar el concepto de calidad en educación, los cuales son descritos como “eficiencia técnica” y “orientación pedagógica”. En concreto, estos autores postulan que la eficiencia técnica se focaliza sobre la base de la provisión de recursos de la escuela (especialmente profesores, materiales educativos y tiempos de enseñanza), de sus efectos sobre el logro académico y las consecuentes prioridades de inversión, mientras que la orientación pedagógica hacia la calidad de la educación no pone énfasis en recursos físicos o sus efectos, sino que en habilidades de los profesores, capacidades de organización de la escuela y aspectos curriculares como componentes esenciales de calidad.

Sin embargo, no existen estudios teóricos y/o empíricos que permitan cuantificar qué y cuántos recursos y capacidades del centro se requieren para mejorar la calidad de la educación de los distintos países. Por tanto, si deseamos dimensionar correctamente el reto de una educación con mayor calidad, debemos ser capaces de unir los avances y técnicas de la investigación de la evaluación de la eficiencia con los estudios de eficacia escolar y avanzar metodológicamente en la concepción de la función de producción de educación acorde con las particularidades de este sector. Sólo de esta forma podremos determinar hasta qué punto podemos *compensar* el efecto de las variables socioeconómicas de los estudiantes y dimensionar los recursos necesarios y de procesos que se requieren para tal fin.

En este sentido, desde la investigación en educación se han desarrollado una importante cantidad de trabajos empíricos que buscan determinar los factores facilitadores u obstaculizadores de la efectividad de la escuela. Un ejemplo de esta afirmación es el trabajo de Teddlie y Reynolds (2000), que incorporan una revisión de más de 1.500 estudios sobre eficacia escolar en más de 80 países. En nuestro caso, consideramos que las características asociadas al enfoque de las escuelas efectivas podemos englobarlas al interior de la teoría de recursos y capacidades. En ella se concibe a las organizaciones productivas de bienes y servicios como un conjunto coordinado y único de recursos y capacidades heterogéneas que se generan, desarrollan y mejoran con el paso del tiempo, siendo estos los que explican las diferencias de desempeño (Barney, 1991). En la misma línea, Amit y Schoemaker (1993) y Cuervo (1993) señalan que los recursos son cantidades de factores disponibles que posee o controla una empresa, siendo de naturaleza diversa y comprendiendo factores físicos, tecnológicos, humanos y organizativos. En una revisión de los avances durante una década de esta teoría, Barney *et al.* (2001) señalan que, para la teoría organizativa, el planteamiento de los recursos y las capacidades (en inglés *Resources Based View*) representa una oportunidad para vincular los procesos micro-organizativos de éxito o fracaso con los resultados. Con un planteamiento similar, Lynch y Baines (2004) identifican los recursos y capacidades claves de una universidad: la reputación, la configuración de redes, las capacidades de innovación y los conocimientos nucleares instalados. De esta forma, uniendo ambas líneas de investigación, esto es, eficacia y eficiencia escolar, por una parte, y la teoría de los recursos y capacidades por otra, seremos capaces de establecer un modelo con mayor fuerza explicativa del fenómeno educativo, cuantificarlo y dimensionar el impacto que tienen no sólo los recursos sino también las capacidades que desarrollan los centros educativos.

La metodología propuesta se aplica a una muestra de 277 centros de educación básica de Chile, tanto privados pagados, como privados subvencionados (concertados) y municipales (públicos) de los que se cuenta con completa información de recursos, de capacidades organizativas y de resultados a través de una prueba estandarizada de rendimiento, denominada pruebas SIMCE (Sistema de Medición de la Calidad de la Educación), que se implementa de manera censal para alumnos de 4º, 8º año de enseñanza primaria y para el 2º año de enseñanza secundaria de Chile, en matemáticas, lenguaje y ciencias. La situación de Chile es muy común al requerir mejoras significativas en los resultados de aprendizaje. Sin embargo, resulta especialmente importante para este país que durante el último año ha enfrentado un gran movimiento social que exige profundos cambios estructurales al sistema educativo en su conjunto, para asegurar similares niveles de calidad en educación a todo ciudadano. Por tanto, resulta necesario encontrar respuestas a las siguientes cuestiones: ¿la situación desfavorable del sistema educativo chileno obedece a un problema de recursos, de gestión o estructural de nivel socioeconómico de su población?, ¿en qué medida se debe modificar la actual dotación de recursos?, ¿cuáles de las capacidades organizativas resultan relevantes a la hora de explicar las diferencias de desempeño y por ende deben ser priorizadas en la gestión del centro?

Para ello, el texto queda organizado de la siguiente manera: en la segunda sección se describen algunos de los rasgos más característicos del sistema educativo chileno. En la tercera sección, se describen los fundamentos teóricos del estudio. La cuarta sección da cuenta de la metodología propuesta. En un quinto apartado, se entregan detalles de la aplicación empírica y la descripción de la base de datos utilizada. Los resultados son analizados en la sexta sección, para analizar con las principales conclusiones.

## **2. Algunos rasgos distintivos del sistema educativo chileno**

Durante los años 80, el sistema educativo chileno fue objeto de una serie de reformas, entre las que destaca la transferencia de las competencias relativas a la gestión de las escuelas públicas a los gobiernos locales. Como resultado de esta reforma también se facilitó la participación del sector privado en el mercado de servicios educativos, introduciendo un mecanismo de subsidio por estudiante (Anand *et al.*, 2009). Esta reforma dio lugar a la actual configuración del sistema educativo chileno, que está formado por tres tipos de centros educativos: municipales (públicos), privados subvencionados, y privados pagados. Debido a esta nueva política de centros educativos, el número de escuelas privadas prácticamente se ha duplicado desde 1985, con 2.643 centros de este tipo, hasta más de 4.000 a mediados de los años 2000.

Este subsidio se destina a subvencionar los dos primeros tipos de escuelas (Mizala *et al.*, 2002), y en su momento se estableció no sólo para cubrir los gastos de funcionamiento sino también para generar competencia y atraer o retener estudiantes, así como promocionar servicios educativos más eficientes y de mayor calidad. Las escuelas públicas, son gestionadas por los gobiernos locales, algunos de los cuales también financian este tipo de escuelas, y en ellas estudia alrededor del 50% de la población total estudiantil chilena. Las escuelas privadas subvencionadas (o concertadas) están gestionadas por el sector privado pero se financian a través

de la subvención pagada por el estado y, en algunos casos, también a través de los co-pagos de padres o tutores. Debido a esta última distinción, algunos autores (Anand *et al.*, 2009) consideran incluso que existen dos tipos de escuelas que reciben aportes del estado, pudiendo distinguir entre aquellas que se financian exclusivamente a través de la subvención del estado y las que también lo hacen a través de la aportación de los padres o tutores (denominadas particulares subvencionadas y particulares subvencionadas con financiamiento compartido).

Por su parte, las escuelas privadas (pagadas) se financian únicamente a través de las tasas pagadas por los padres o tutores, y son gestionadas por el sector privado, representando alrededor del 10% de la población estudianta.

Asimismo, otras dos diferencias fundamentales entre las escuelas públicas y las privadas subvencionadas (y privadas pagadas) son las relativas a la admisión y expulsión de estudiantes y a los tipos de contratación del profesorado. Mientras que las escuelas públicas han de atender prácticamente todas las peticiones de admisión mientras existen vacantes, y tienen muchas dificultades para expulsar estudiantes, las escuelas subvencionadas pueden diseñar libremente sus políticas de admisión y expulsión de estudiantes, llegando incluso a utilizar frecuentemente mecanismos tales como exámenes de entrada o entrevistas a los padres/tutores para determinar la admisión. Por lo que se refiere a los mecanismos de contratación y despido de personal docente, los colegios públicos se rigen por el Estatuto Docente, que se basa en un sistema de negociación colectiva centralizado con salarios basados en una escala homogénea para todo el país, por lo que los gobiernos locales tienen muchas dificultades para contratar o despedir. Por el contrario, la legislación laboral a la que están sujetos los profesores de escuelas privadas, subvencionadas o no, es mucho más flexible y, como resultado, este tipo de escuelas pueden seleccionar, contratar y despedir profesores de forma mucho más flexible.

Las reformas prosiguieron y más adelante, en los años 90, se introdujo una nueva serie de reformas diseñadas para la consecución de dos objetivos básicos, esto es, mejorar la calidad de la educación, y distribuirla de un modo más equitativo.

Sin embargo, casi tres décadas después, y a pesar del significativo aumento de la educación privada en Chile, no se ha conseguido el prometido mejoramiento de los resultados de logro académico. En las mediciones internacionales estandarizadas, como PISA y TIMSS, Chile aparece en los últimos lugares y, a nivel nacional, los resultados de las pruebas SIMCE no sólo muestran que no ha habido mejoras significativas de los resultados, sino que además no ha disminuido la brecha entre los estudiantes de distintos grupos socioeconómicos, es decir, persiste en el sistema educativo chileno una fuerte inequidad (Thieme *et al.*, 2011). Asimismo, el número de repetidores y los años de escolaridad, considerados en otros estudios como índices de calidad, demuestran que el efecto de la competencia en el sistema educativo ha sido mínimo o nulo. Muy por el contrario de lo que se esperaba, la existencia de una mayor matrícula privada ha incluso aumentado la inequidad (Bellei, 2007; Hsieh y Urquiola, 2006; Torche, 2005). Esta situación ha desembocado en un amplio descontento ciudadano que exige cambios estructurales al sistema educativo.

Una característica fundamental del sistema educativo chileno es la existencia de pruebas estandarizadas del Sistema de Evaluación de la Calidad de la Educación (SIMCE), que se aplican de manera censal a alumnos de 4º, 8º básico y 2º Medio (secundaria) en disciplinas como matemáticas, lenguaje y ciencias. Si bien la literatura sobre diversos aspectos del sistema educativo chileno ya es amplia, son todavía relativamente pocos los trabajos que han utilizado este tipo de información, entre los cuales cabría destacar los de Mizala y Romaguerá (2000), McEwan (2001), o Sapelli y Vial (2002).

### 3. Fundamentos teóricos

El objetivo de este artículo es cuantificar los requerimientos de mejora de gestión y de dotación de recursos y capacidades que permitan a centros con estudiantes de menor nivel socioeconómico obtener resultados comparables con los obtenidos por centros con mejores condiciones socioeconómicas. Sin embargo, existen dificultades como las derivadas de caracterizar la función de producción educativa, por una variedad de causas tales como: (i) el propio desconocimiento que se tiene sobre ella en el ámbito conceptual; (ii) la problemática en la cuantificación de los recursos y de los resultados; (iii) el desconocimiento del precio de los factores; (iv) la carencia de información estadística; (v) la multiplicidad de objetivos y el carácter intangible de éstos; (vi) porque es acumulativa en el tiempo; (vii) una parte indeterminada de la educación recibida por un individuo no es consecuencia de su paso por el sistema formal de enseñanza, sino por experiencias personales, relaciones personales, familiares y sociales; y (viii) las características, hábitos y expectativas del propio alumno son un input fundamental en el resultado obtenido (Bifulco y Bretschneider, 2001; Mancebón y Bandrés, 1999).

El trabajo que marca el inicio de esta línea de investigación es el llamado “Informe Coleman”, publicado en 1966, uno de cuyos objetivos consistía en obtener evidencia sobre los efectos de las escuelas de EE.UU. sobre la igualdad de oportunidades. Los resultados y conclusiones del informe señalaban que las escuelas, los recursos de que disponen y la forma de utilizarlos explican sólo el 10% de los resultados obtenidos por los estudiantes. Por contra, las características del entorno familiar parecían predecir de forma más completa el resultado académico (Levin, 1996). El informe levantó innumerables críticas y controversias, lo cual dio paso a una potente línea de investigación conocida como “función de producción educativa” o “análisis *input-output*”. Estudios posteriores apuntan la necesidad de una especificación más precisa del proceso de producción, pero aclaran que los trabajos existentes no sugieren que los recursos carezcan de importancia (Hanushek, 1986).

En general, esta línea de investigación utiliza una metodología de evaluación en la que un output individual (el resultado obtenido en un test estandarizado) se supone función (generalmente lineal) de *inputs* tales como el número y calidad de los profesores, otro tipo de personal, facilidades del centro y otras características que puedan afectar el producto educativo. En estos modelos, una entidad se considera eficiente cuando el residuo de la regresión es nulo o positivo (pues, dados los recursos utilizados, obtendría una producción igual o superior a la esperada). Por el contrario, se le consideraría ineficiente si su residuo fuera nega-

tivo (obteniendo menor cantidad de producción dado los recursos utilizados y, por tanto, ubicándose bajo la línea de regresión) (Mancebón, 1999). Esta orientación ha recibido críticas, entre las cuales destacarían: (i) no se valora lo que pasa dentro de los centros, dejando de lado los elementos de proceso como factores explicativos de esta mayor o menor eficiencia (Muñoz-Repiso *et al.*, 1995); (ii) el análisis de regresión revela el desempeño promedio y no identifica la frontera de producción educativa (Färe *et al.*, 1989), el cual es inconsistente con la noción maximizadora de la eficiencia, siendo, en general, desincentivador para las organizaciones (Ganley y Cubbin, 1992). Las críticas anteriores han sido abordadas desde dos grandes líneas de investigación. La primera, desde el área de la educación y de la psicología; la segunda, desde la economía pública y la investigación operativa.

### 3.1. Enfoque desde el área de la educación y la psicología

En esta línea de investigación se sigue utilizando el análisis de regresión, pero con un enfoque muy distinto, y se da paso a otros paradigmas como el de “escuelas ejemplares” y el de “identificación de dimensiones de escuelas eficaces”. La idea que subyace en estas aportaciones es intentar desvelar lo que sucede en el interior de las escuelas, vinculando el rendimiento al ambiente y al carácter propio de cada una (Muñoz-Repiso *et al.*, 1995).

A partir de aquí, reconociendo la insuficiencia de estas estructuras dimensionales, se plantean modelos teóricos globales que sintetizan las aportaciones realizadas hasta ahora. Estos modelos han recibido la denominación de “sistemas de indicadores contexto, entrada, proceso y producto”, debido a la clasificación de los factores de eficacia escolar que introduce. Scheerens (1993) plantea su modelo integrado de producción educativa, en donde fusiona las dos anteriores líneas de trabajo. Estos nuevos planteamientos han ido de la mano de significativos avances metodológicos, en especial de los modelos multinivel (Bryk y Raudenbush, 1992; Goldstein, 1995).

Bajo este nuevo esquema, el propio Hanushek (1998) y otros autores como Haddad *et al.* (1990) indican que la forma de organizar las escuelas, y los incentivos que éstas reciben, sí tienen una importancia decisiva en el efectivo uso de los recursos. A este respecto, en una revisión de los seis trabajos a su juicio más relevantes en eficacia escolar durante los años 80 y 90, Teddlie y Reynolds (2000) enumeran 9 factores coincidentes: (i) escuelas eficaces tienen líderes eficaces; (ii) los profesores enseñan efectivamente, lo que incluye organización del curso, preparación previa de las lecciones, amplia interacción con los estudiantes, clima de aula cálido, adaptación de la enseñanza a las características de los alumnos; (iii) focalización sobre el aprendizaje; (iv) cultura positiva de la escuela e interacción colegiada del cuerpo docente; (v) altas expectativas tanto en conducta como en logro académico de los estudiantes; (vi) los estudiantes tienen derechos y obligaciones; (vii) existe seguimiento del progreso de los estudiantes; (viii) existe un desarrollo profesional del cuerpo académico y directivo de alta calidad desarrollado *in situ*; y (ix) los padres están fuertemente involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que va mucho más allá de atender las reuniones de los centros de padres y apoderados.

### 3.2. Enfoque desde la economía pública

La segunda línea de investigación ha sido desarrollada principalmente desde el campo de la economía pública y podemos denominarlo como de eficiencia técnica. En ella subyace la idea de representar el máximo de resultados que puede producirse con un nivel determinado de recursos, para lo cual se utiliza el análisis de las funciones frontera en sus distintas formas.

En particular, en este tipo de estudios es tradicional el uso de métodos de estimación no paramétricos que aplican técnicas de programación lineal utilizando observaciones de *inputs* consumidos y *outputs* producidos por las distintas unidades de evaluación, construyendo una frontera de producción eficiente basada en las mejores prácticas observadas, principalmente a través de los denominados modelos DEA (*Data Envelopment Analysis*) o FDH (*Free Disposable Hull*).

DEA mide la eficiencia relativa de cada organización/unidad de evaluación comparándola con todas las organizaciones/ unidad de evaluación de la muestra, incluida ella misma (Lewin y Morey, 1981). Por su parte, FDH (Deprins *et al.*, 1984) se fundamenta en asegurar que las evaluaciones de eficiencia sean comparadas con el desempeño de observaciones efectivamente observadas y no con unidades “ficticias” (o virtuales) construidas a partir de combinaciones convexas entre unidades (Cooper *et al.*, 2000), como es el caso de DEA.

Sin lugar a dudas, los modelos frontera son los que han concentrado la mayor atención de la comunidad investigadora sobre el tema de la eficiencia. La razón estriba a que la concepción frontera da cuenta fiel de la característica esencial de la medición de la eficiencia que trata de “evaluar hasta qué punto una determinada organización está obteniendo la máxima producción con el menor consumo posible de factores” (Prior, 1992, p.113). En particular, los modelos frontera no paramétrica es una de las metodologías más utilizadas en el campo de la evaluación económica de políticas públicas dada las ventajas metodológicas que posee.

En el campo de la educación, en el que se centra este estudio, son numerosos los trabajos llevados a cabo utilizando estas técnicas. Véase por ejemplo, Bessent *et al.* (1982), Ruggiero *et al.* (1995), Mancebón y Mar Molinero (2000), Bifulco y Bretschneider (2001), Mizala *et al.* (2002), Silva Portela y Thanassoulis (2001) o Oliveira y Santos (2005), o De Jorge y Santín (2010).

Sin embargo, y a pesar de lo amplia utilización de estas metodologías, quedan especialmente tres elementos por resolver: la característica determinista y no probabilística de estos modelos, la dimensionalidad y la elevada sensibilidad a la existencia de observaciones atípicas. En respuesta a esta problemática, trabajos recientes han establecido propiedades estadísticas del estimador FDH (Kneip *et al.*, 1998; Simar y Wilson, 2000). Más recientemente, Cazals *et al.* (2002) y Simar (2003) introdujeron el concepto de fronteras de orden- $m$ , siendo una excelente herramienta para paliar los problemas anteriores. Para ello, sugieren evaluar la eficiencia respecto a una frontera parcial, de acuerdo con la metodología que se presenta en la sección siguiente y en el Apéndice A. Producto de la repetición de la evalua-

ción de los subconjuntos de observaciones, se configura un enfoque robusto, denominado de orden- $m$ , que permite además llevar a cabo inferencia estadística de los indicadores de eficiencia calculados, que los modelos no paramétricos tradicionales no permiten.

Por otra parte, y como se ha comentado con anterioridad, las variables socioeconómicas, culturales y familiares del entorno del estudiante, que no están bajo el control del gestor, tienen un considerable impacto sobre los resultados del proceso educativo. Si consideramos que el objetivo de la medición de la eficiencia es evaluar la gestión de los recursos puestos a disposición de una determinada organización, nos equivocamos si consideramos que dicha asignación de recursos es obra exclusiva de los gestores. Sin embargo, la situación sería más problemática si ignorásemos que dichas variables existen, ya que, de estar positivamente relacionadas con los resultados, como es el caso en educación, procederíamos a sobrevalorar la eficiencia de aquellas unidades expuestas a condiciones favorables en detrimento de aquellas menos favorecidas. La literatura muestra la importancia que las variables de entorno de los estudiantes suponen en sus resultados académicos. En esta línea, y como se mencionó anteriormente, la principal conclusión del Informe Coleman (1996) fue que los recursos de las escuelas sólo explicaban un 10% de los resultados académicos, dependiendo el resto de las variables de entorno económicas y familiares de los estudiantes (Levin y Kelley, 1994). Existen otros estudios orientados a determinar la influencia de los factores de entorno en los logros académicos como son los de Gray *et al.* (1986), Jesson *et al.* (1987), Mancebón y Mar Molinero (2000), Mayston y Jesson (1988), Mancebón y Mar Molinero (2000) o Sammons *et al.* (1993), aunque no se ha logrado un consenso en la literatura sobre este tema (Bifulco y Bretschneider, 2001).

#### 4. Metodología propuesta

Un elemento diferenciador de nuestro trabajo con respecto a estudios previos en la materia es que se hace cargo tanto de la problemática desde una visión global de las políticas públicas en educación, respondiendo de esta forma a las particularidades del proceso educativo, como de las principales críticas metodológicas de los modelos de frontera no paramétrica descritos anteriormente.

Con tal fin, en primer lugar ampliamos el esquema tradicional de función de producción a uno más ad hoc. Para ello nos basamos en la teoría de recursos y capacidades. Grant (2005) hace una descripción de estos conceptos para una empresa y puede apreciarse aún más el sentido en el ámbito de la educación: Los recursos normalmente no son productivos por sí mismos. Las tareas productivas requieren la cooperación de grupos de recursos. Ellas son fundamentales para el resultado de la empresa (Grant, 2005, p.144). Ello nos permite configurar una visión holística de la problemática que enfrentan los tomadores de decisión de la política pública en este campo.

En segundo lugar, aportamos información útil para los tomadores de decisión más allá de los tradicionales análisis de eficiencia técnica de los centros educativos. En efecto, una

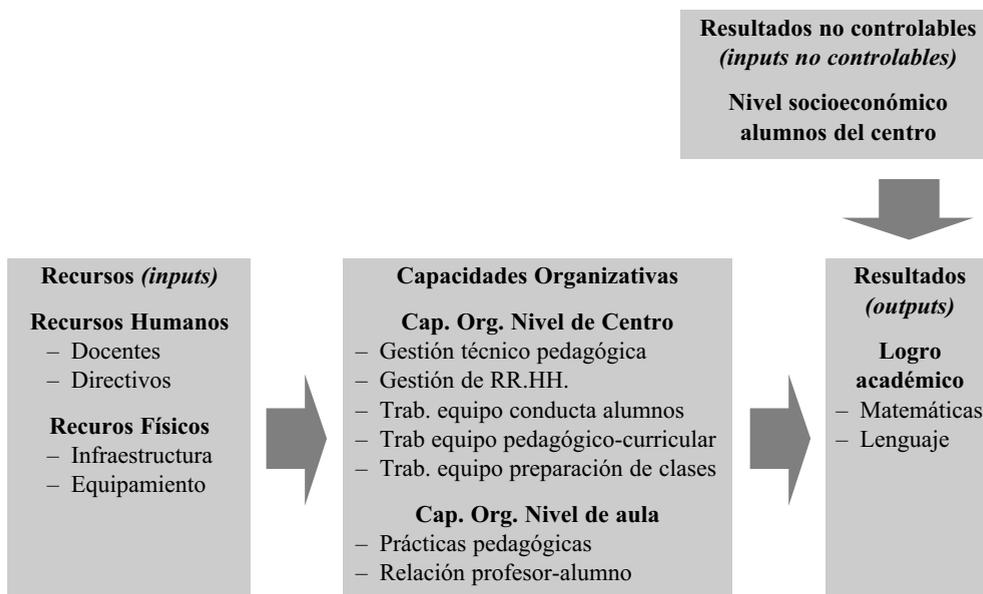
vez lograda la eficiencia técnica, resulta razonable y necesario plantearse dos preguntas adicionales. Primero, si los estudiantes están obteniendo el máximo resultado posible acorde a las condiciones socioeconómicas propias del alumno. Si no es así, corresponde preguntarse cuál es el nivel de recursos que precisa el centro educativo para alcanzar dicho objetivo. La evaluación de estos distintos aspectos relacionados con la eficiencia de los centros educativos la desarrollamos utilizando la metodología de fronteras parciales de orden- $m$ . De esta forma, superamos los inconvenientes tradicionales de esta línea de investigación en relación a su carácter determinista, los problemas de dimensionalidad y el impacto que podrían tener las observaciones atípicas sobre la estimación (el desarrollo del método de evaluación de la eficiencia técnica mediante estimaciones de orden- $m$  se presenta en el Apéndice A del trabajo).

En tercer lugar, determinamos qué capacidades (variables de proceso) explican estas diferencias de desempeño, siendo el índice de eficiencia técnica de gestión la variable dependiente, y las capacidades organizativas del centro educativo las independientes. Para ello, dada la naturaleza del indicador de eficiencia de orden- $m$ , y a diferencia de estudios previos que utilizan regresiones MCO o de variable dependiente limitada (Probit, Tobit, Logit), cuyos problemas han sido puestos de manifiesto por Simar y Wilson (2007), Balaguer-Coll *et al.* (2007), Banker y Natarajan (2008), Illueca *et al.* (2009) o, más recientemente, Simar y Wilson (2011), utilizaremos el enfoque de regresión cuantil (Koenker, 2005), pues limita el alcance de estos problemas y, además, tiene la ventaja de no ceñir el análisis al efecto *promedio*.

#### 4.1. Identificación de un modelo de recursos y capacidades del centro educativo

Los estudios que cuantifican el efecto de los recursos y capacidades sobre los resultados de la empresa son escasos, siendo la mayoría de éstos de corte cualitativo o de análisis de casos. Esta situación obedece a la dificultad de valorar variables no directamente observables. Para la elaboración del modelo teórico a partir del cual se diseñaron los instrumentos de recolección de información, se consideraron los estudios de Murillo (2006), Martinic y Pardo (2003) y Pérez *et al.* (2004). A partir de dichos trabajos se definió un modelo teórico que da cuenta de 5 grandes áreas que explican los resultados de aprendizaje y que corresponderían a: (i) recursos físicos; (ii) recursos humanos; (iii) recursos no controlables; (iv) capacidades de gestión directiva; y (v) capacidades a nivel de aula.

El gráfico 1 da cuenta de las dimensiones de recursos, capacidades, recursos no controlables y resultados del modelo de recursos y capacidades utilizado. Cada una de las dimensiones de recursos y capacidades del modelo corresponde a una variable latente (no observable). Por ejemplo, “capacidad de gestión técnico-pedagógica”. Para su cuantificación se recurre a otras variables observables que dan cuenta teórica de ella, las cuales corresponden a determinados ítems de un cuestionario. Sin embargo, se debe validar empíricamente si efectivamente estas variables observables están midiendo adecuadamente lo que se pretende medir. Para ello se realiza una validación empírica de cada una de las dimensiones del modelo utilizando análisis factorial confirmatorio con ecuaciones estructurales y variables latentes<sup>1</sup>.



**Gráfico 1. Modelo propuesto de recursos y capacidades en el ámbito del proceso educativo**

Esta técnica genera índices de validez que permiten determinar el grado de ajuste del modelo teórico bajo evaluación con los datos disponibles. Para determinar las puntuaciones factoriales de cada dimensión se calcula el índice de variable latente (*latent variable score*) de cada modelo de medida. Para cada una de estas dimensiones se obtuvieron adecuados niveles de confiabilidad y bondad de ajuste del modelo (Batista y Coenders, 2000; Luque, 2000).

#### 4.2. Evaluación de la eficiencia técnica y del máximo *output* potencial

En este trabajo, utilizamos modelos frontera no paramétricos. En particular, fronteras parciales de orden- $m$  con orientación al *output*<sup>2</sup>. Ella consiste en la evaluación de un modelo FDH tradicional, de manera repetida para distintos subconjuntos de observaciones de igual tamaño.

La cuantificación del impacto de variables no controlables por los gestores (en cuya definición englobamos tanto los inputs no controlables como las variables ambientales) sobre la medición de la eficiencia es rica en propuestas metodológicas para su tratamiento, no existiendo consenso entre los investigadores en cuanto a cuál de las distintas posibilidades utilizadas en la literatura es la más adecuada. Una revisión de algunas estas metodologías se encuentra en Muñiz (2002), Cordero *et al.* (2005), o en Muñiz *et al.* (2006) Diferentes autores han realizado aplicaciones al sector educativo considerando las variables de entorno: Ray (1991), Ruggiero *et al.* (1995), Kirjavainen y Loikkanen (1998), Giménez *et al.* (2007) o Silva Portela y Thanasoulis (2001) pero de nuevo sin mostrar consenso acerca de la alternativa más adecuada.

En este trabajo se ha optado para medir de la eficiencia técnica bajo la influencia de variables de entorno por la propuesta Lozano-Vivas et al. (2002) y en Lozano-Vivas et al. (2001). Se trata de un método simple basado en un única etapa que previamente fue utilizado también en el contexto de sistemas educativos por Giménez *et al.* (2007). Dicho modelo evalúa en primer lugar la eficiencia técnica considerando únicamente los inputs y outputs propios del proceso productivo. En esta primera evaluación, todas las DMUs son comparadas sin considerar la posibilidad de que operan bajo condiciones del entorno negativas que podrían afectar al rendimiento académico (en otras palabras, al no incorporarse la restricción de las variables del entorno, el modelo considera que todas operen bajo las mismas condiciones ambientales óptimas). Con el objetivo de efectuar una comparación más fina, y aislar y dimensionar el efecto que sobre los índices de eficiencia representan las condiciones específicas de cada escuela, en un segundo programa lineal se incorporan al análisis estas variables, dando cuenta del efecto negativo que ellas tienen sobre este indicador<sup>3</sup>.

El gráfico 2 nos permite realizar una síntesis gráfica del método propuesto para la evaluación de la eficiencia técnica, máximo *output* potencial y brecha tecnológica. Los centros educativos que presentan una situación de *eficiencia técnica global* ( $\phi_1$ ) son *a, b* y *c*, pero todas ellas se ven favorecidas por unas variables de entorno inmejorables. Teniendo en cuenta las respectivas variables de entorno, las escuelas que presentan una situación de *eficiencia técnica de gestión* ( $\phi_2$ ) son *a, b, c, d, e, f, g, h* y *j*. Por el contrario, la escuela *k* presenta ineficiencia técnica global y de gestión. Por consiguiente, las unidades *d, e, f, g, h, j* y *k*, re-

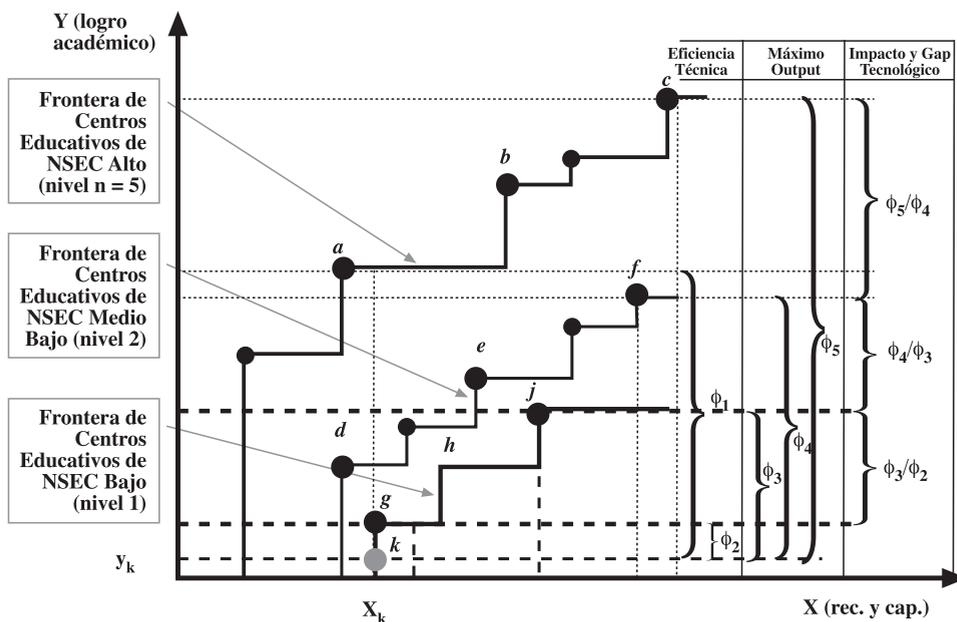


Gráfico 2. Eficiencia técnica, máximo output potencia y gap tecnológico

gistran, en distinto grado, la influencia negativa de su entorno, impacto que queda recogido por el coeficiente  $\lambda_1 = \phi_1 / \phi_2$ . Debe señalarse que, con este método, al incluir las variables de entorno como si de *inputs* se tratase, aumenta el número de restricciones en los programas lineales, lo que implica por construcción matemática que la eficiencia permanezca intacta o mejore. Por tanto,  $\lambda$  podría incluir parte de este efecto. No obstante, esa crítica sería también aplicable a cualquier modelo frontera no paramétrico ante la inclusión en general de nuevos *inputs* u *outputs* en el proceso productivo.

Realizado el análisis de la eficiencia global y de gestión, conviene prestar atención a los indicadores de máximo output potencial –de medio ( $\phi_3$ ), largo ( $\phi_4$ ) y muy largo plazo ( $\phi_5$ ).

Existen tres unidades (*c, f y j*) que obtienen el máximo *output* potencial de medio plazo porque, dadas sus condiciones de entorno, consiguen que sus alumnos obtengan los máximos resultados posibles. Las unidades *a, b, d, e, g y h* se encuentran por debajo de este nivel, cuya consecución requeriría incrementar la dotación de recursos destinados a la enseñanza. De igual manera, el centro *k* tiene un doble desafío, mejorar su eficiencia técnica de gestión e incrementar su dotación de recursos. Por tanto, el impacto negativo que tiene el no disponer de una dotación óptima de recursos queda expresado como  $\lambda_2 = \phi_3 / \phi_2$ .

De igual manera, podemos determinar máximo output potencial de largo plazo ( $\phi_4$ ), que corresponde al máximo output que los centros educativos podrían alcanzar si tuvieran una óptima asignación de recursos y mejorasen en un nivel las condiciones socioeconómicas de las familias. Por su parte, el máximo output potencial de muy largo plazo ( $\phi_5$ ) corresponde al máximo output que se podría obtener si se mejorase la dotación de recursos y las condiciones del entorno fuesen las óptimas.

A partir del cálculo de los indicadores de máximo *output* potencial, podemos determinar cuál es el ajuste (incremento o decremento) de los recursos que se requeriría en cada uno de estos horizontes de tiempo comparando la dotación actual del centro con la que tienen aquellas escuelas que obtienen el máximo *output* potencial.

Como podemos observar en el gráfico 2, se produce una brecha tecnológica (*technological gap*) entre fronteras –que puede ser ejemplificado por las fronteras entre los distintos grupos de escuelas según nivel socioeconómico– que no puede ser franqueado y que perpetúa las diferencias de logro académico entre estudiantes de distintas características. La brecha tecnológica de medio plazo corresponde a la diferencia de máximo *output* potencial de medio plazo que pueden aspirar los centros de distinto grupo socioeconómico ( $\lambda_3 = \phi_4 / \phi_3$ ). Finalmente, el impacto incremental al nivel socioeconómico óptimo se expresaría como  $\lambda_4 = \phi_5 / \phi_4$ .

A partir de lo que podemos apreciar en el gráfico 2 se cumplirá que

$$\begin{aligned} & \text{Máximo output potencial de muy largo plazo} = \\ & = \text{ET de gestión} \times \text{impacto recursos} \times \text{impacto INSEC} \times \\ & \quad \times \text{impacto incremental al NSEC óptimo} \end{aligned}$$

lo que podemos formalizar como:

$$\phi_5 = \phi_2 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4 = \phi_2 \times \frac{\phi_3}{\phi_2} \times \frac{\phi_4}{\phi_3} \times \frac{\phi_5}{\phi_4} \quad (1)$$

### 4.3. Explicación de las diferencias de desempeño

Determinados los niveles de eficiencia específicos de cada centro educativo, queremos confrontar los resultados de una parte de la literatura consistente en determinar si es factible obtener resultados superiores en centros con carencias socioeconómicas, lo cual podría ser impulsado por las capacidades organizativas con las que cuenta la escuela (Pérez *et al.*, 2004; Mujis *et al.*, 2004). Para ello, determinaremos qué capacidades explican estas diferencias de desempeño. Con tal finalidad realizamos un análisis de regresión tipo cuantil (Koenker y Bassett, 1978; Koenker, 2001) siendo el coeficiente de eficiencia técnica de gestión ( $\phi_2$ ) la variable dependiente, y las capacidades organizativas del centro las independientes.

Las ventajas de este tipo de regresión han sido puestas de manifiesto en numerosos trabajos tales como Coad y Rao (2008), Coad y Hölzl (2009) o Reichstein *et al.* (2010), entre otros. La aportación más importante de esta metodología consiste en que no se estima un efecto *promedio*, como ocurre al hacerlo utilizando mínimos cuadrados ordinarios, sino que se lleva a cabo la estimación en distintos puntos (cuantiles) de la distribución. Esto enriquece notablemente el análisis, pues podría darse el caso de que el efecto de una determinada covariable no sea significativo según MCO pero sí que lo sea para determinados cuantiles. En definitiva, aunque *en promedio* el efecto de una determinada variable sobre la eficiencia técnica de gestión podría no resultar significativo, podría serlo, por ejemplo, para las observaciones más eficientes. Asimismo, una ventaja adicional de utilizar regresión cuantil radica en que los estimadores son más robustos al incumplimiento de determinados supuestos de MCO como son la ausencia de normalidad de los índices de eficiencia o las relaciones de dependencia entre los mismos, dado que han sido obtenidos a través de problemas de programación lineal. En el contexto de DEA y FDH, esta problemática ha sido puesto de manifiesto, proponiendo distintas soluciones, por Simar y Wilson (2007), Balaguer-Coll *et al.* (2007), Illueca *et al.* (2009) o, más recientemente, Simar y Wilson (2011).

En relación con un modelo *standard* estimado por MCO, la regresión cuantil requiere especificar el cuantil  $\tau$  (siendo, por ejemplo,  $\tau = 0, 5$  el correspondiente a la mediana) de la distribución condicional de la variable de interés (en este caso,  $\phi_2$ ) dadas las covariables como una función lineal de las mismas. Como se describe en Koenker y Bassett (1978) y, en mayor detalle, en Koenker (2005), la estimación se lleva a cabo minimizando la siguiente expresión:

$$\text{Min}_{\beta \in R^k} \sum_{i \in \{\phi_{2,i} \geq x'\beta\}} \tau |\phi_{2,i} - x'\beta| + \sum_{i \in \{\phi_{2,i} < x'\beta\}} (1 - \tau) |\phi_{2,i} - x'\beta| \quad (2)$$

siendo  $k$  el número de variables explicativas, y  $\tau$  el vector que contiene los distintos cuantiles. El vector de coeficientes  $\beta$  a estimar diferirá dependiendo del cuantil considerado.

A partir de todo lo anterior podremos dar respuestas razonablemente precisas a las siguientes preguntas de investigación: (i) ¿cuánto podría mejorar el logro académico de los estudiantes si los centros fuesen técnicamente eficientes?; (ii) controlando por las variables socioeconómicas de las familias, ¿lo hacen mejor los privados que los municipales?; (iii) ¿cuánto mejoraría el logro académico de los estudiantes si, manteniendo el nivel socioeconómico de los estudiantes, los centros contaran con una dotación óptima de recursos?; (iv) ¿cuál sería la dotación óptima de recursos que debieran tener los centros educativos para alcanzar el máximo output potencial de medio plazo, manteniendo el nivel socioeconómico de la población?; (v) Si suponemos que en largo plazo (un cambio generacional) toda la población aumentase el equivalente a un nivel socioeconómico ¿cuánto podría mejorar el logro académico si los centros contaran con una dotación óptima de recursos? ¿cuál sería esta dotación óptima?; (vi) ¿la actual situación desfavorable obedece a un tema de recursos, de gestión o estructural de nivel socioeconómico de su población?; (vii) ¿cuál es la brecha tecnológica que existe entre fronteras de distintos grupos socioeconómicos?; (viii) ¿qué capacidades organizativas resultan relevantes a la hora de explicar las diferencias de desempeño?

## 5. Descripción de la muestra y variables del modelo

Los datos utilizados han sido obtenidos de las pruebas estandarizadas del Sistema de Evaluación de la Calidad de la Educación (SIMCE) en Chile, aplicadas de manera censal en el año 2008 a alumnos de cuarto año básico de todo el país. Estas pruebas incluyen también un cuestionario para padres que proporciona valiosa información sobre el nivel socioeconómico de la familia.

Con el objeto de contar con una muestra homogénea de centros acorde a sus prácticas organizativas, se seleccionaron 277 centros educativos que cumplieran con las condiciones de estar ubicados en sectores urbanos, contar con más de 30 alumnos que participaran de esta prueba estandarizada, y que tuvieran más de 3 años de antigüedad. De estos 277 centros, 139 son municipales (públicos), 121 particulares subvencionados (concertados) y 17 particulares pagados. En cada una de estas escuelas se aplicó una encuesta sobre la calidad, la cantidad de recursos y las capacidades organizativas en el interior del centro a un mínimo de 5 profesores<sup>4</sup>.

El modelo global consta de 2 variables de *outputs*, 4 inputs *controlables*, 1 *input* no controlable, y 7 variables de proceso.

### 5.1. *Outputs* del modelo

Existe consenso en que los *outputs* del sistema educativo no debieran considerar sólo los conocimientos adquiridos, sino también el aprendizaje de valores y conductas (Gray,

1981; Thanassoulis y Dunstan, 1994; Pedraja y Salinas, 1996). Sin embargo, la mayoría de académicos, políticos y padres recurren al logro académico de los estudiantes, generalmente medidos a través de un test estandarizado (Gray *et al.*, 1986). De igual manera, la gran mayoría de los currículos nacionales, y consecuentemente, las pruebas estandarizadas nacionales e internacionales, consideran especialmente las disciplinas de matemáticas y lenguaje como fundamentales para la educación de los estudiantes. Nuestro estudio sigue esta línea pues las variables utilizadas como *outputs* son la puntuación promedio obtenida en la prueba SIMCE de matemáticas de 4° año básico ( $y_1$ ) y la puntuación promedio obtenida por los estudiantes del centro en la prueba SIMCE de lenguaje de 4° año básico ( $y_2$ )

## 5.2. *Inputs* del modelo

A partir del marco teórico descrito anteriormente, en particular de la investigación sobre eficacia y mejora escolar, se definieron 5 *inputs*, aquellos que más se repiten en la literatura como explicativos del logro académico de los estudiantes. Ellos pueden ser clasificados acorde al grado de control que el centro educativo tiene sobre ellos en: (i) *inputs* controlables, y (ii) *inputs* no controlables.

Los *inputs* controlables por la escuela dan cuenta tanto de recursos humanos como físicos del centro. En particular, los 4 *inputs* controlables considerados incluyen: disponibilidad de equipamiento ( $x_1$ ), disponibilidad de infraestructuras ( $x_2$ ), disponibilidad de recursos docentes ( $x_3$ ), disponibilidad de recursos directivos ( $x_4$ ). Las anteriores variables de *input* controlable fueron ponderadas en función de sus respectivos niveles de calidad.

Por su parte, se consideró un *input* no controlable: el nivel socioeconómico promedio de los estudiantes ( $x_5$ ). Corresponde a la clasificación de escuelas (en una escala de 1 a 5) utilizada por el Ministerio de Educación acorde al nivel socioeconómico de las familias de los alumnos que asisten al centro y que consideró: (i) el índice de vulnerabilidad del establecimiento, el cual da cuenta de la debilidad social de los alumnos y alumnas de una escuela; (ii) la formación de los padres (el promedio de años de escolaridad); (iii) los ingresos del hogar.

## 5.3. Variables de proceso

Aparte de la eficiencia, también nos interesa conocer las razones que explican las diferencias de desempeño. Para ello consideramos como variables independientes las capacidades organizativas del centro. Estas variables de proceso utilizadas son las capacidades de gestión pedagógica ( $x_1^p$ ), las capacidades de gestión de recursos humanos ( $x_2^p$ ), la capacidad de trabajo en equipo aspectos disciplinarios de los alumnos ( $x_3^p$ ), la capacidad de trabajo en equipo en aspectos pedagógico-curricular ( $x_4^p$ ), la capacidad de trabajo en equipo en preparación de clases ( $x_5^p$ ), las capacidades de los docentes en

prácticas pedagógicas ( $x_6^p$ ), y las capacidades de los docentes para mantener una buena relación profesor-alumno ( $x_7^p$ ).

Una descripción más detallada de las variables de *inputs*, *outputs* y variables de proceso utilizadas, junto con los descriptivos correspondientes a dicha información se encuentra en los cuadros 1 y 2.

**Cuadro 1**  
**ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE INPUTS Y OUTPUTS**

| Variable                                | Descripción  | Media    | Mediana  | Máximo   | Mínimo   | Desviación<br>Típica |
|---|--|----------|----------|----------|----------|----------------------|
| <b>Inputs</b>                           |  |          |          |          |          |                      |
| Recursos de Equipamiento ( $x_1^a$ )    | Evaluación promedio por centro de 1 a 7 del grado de adecuación en calidad y cantidad del equipamiento del centro (computadores, software, internet, laboratorios, mobiliario, audiovisuales) para proveer una educación de calidad.                               | 4,7474   | 4,7593   | 6,8667   | 2,2698   | 1,0209               |
| Recursos de Infraestructura ( $x_2^a$ ) | Evaluación promedio por centro de 1 a 7 del grado de adecuación en calidad y cantidad de la infraestructura del centro (gimnasios, patios, salas de clases, biblioteca, canchas deportivas) para proveer una educación de calidad.                                 | 4,7442   | 4,8000   | 7,0000   | 2,2000   | 0,9924               |
| Recurso Docentes ( $x_3^a$ )            | Evaluación promedio por centro de 1 a 7 del grado de adecuación en calidad y cantidad de los recursos docentes (profesores primer ciclo, matemáticas, lenguaje, ciencias y de otras materias) para proveer una educación de calidad.                               | 5,9158   | 5,9667   | 7,0000   | 3,3714   | 0,5810               |
| Recursos Directivos ( $x_4^a$ )         | Evaluación promedio por centro de 1 a 7 del grado de adecuación en calidad y cantidad de los recursos directivos (recursos humanos directivos área técnico-pedagógica, administrativo-contable y cuerpo directivo superior) para proveer una educación de calidad. | 5,6665   | 5,8333   | 7,0000   | 2,7222   | 0,7706               |
| Nivel Socioeconómico ( $x_5^a$ )        | Clasificación de escuelas de 1 a 5 utilizada por el Ministerio de Educación acorde al nivel socioeconómico de las familias de los alumnos que asiste al centro.  | 2,9892   | 3,0000   | 5,0000   | 1,0000   | 0,9574               |
| <b>Outputs</b>                          |  |          |          |          |          |                      |
| Puntuación en Matemáticas ( $y_1^b$ )   | Puntaje promedio prueba censal SIMCE de la escuela en matemáticas, alumnos de cuarto año básico año 2008   | 258,8845 | 257,0000 | 319,0000 | 202,0000 | 26,6242              |
| Puntuación en Lenguaje ( $y_1^b$ )      | Puntaje promedio prueba censal SIMCE de la escuela en lenguaje, alumnos de cuarto año básico año 2008  | 246,5776 | 243,0000 | 335,0000 | 181,0000 | 29,7624              |

<sup>a</sup> Variable a nivel de centro educativo (escuela).

<sup>b</sup> Variable a nivel de alumno.

**Cuadro 2**  
**ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE VARIABLES DE PROCESO**

| Variable   | Descripción   | Media  | Mediana | Máximo | Mínimo | Desviación Típica |
|--|---|--------|---------|--------|--------|-------------------|
| Gestión Pedagógica ( $x_1^p$ ) <sup>a</sup>                      | Grado de acuerdo promedio (escala 1 a 5) de los profesores de la escuela con la adecuación de diversos aspectos de gestión pedagógica del centro.   | 3,9653 | 4,0000  | 5,0000 | 1,6500 | 0,5032            |
| Gestión de Recursos Humanos ( $x_2^p$ ) <sup>a</sup>             | Grado de acuerdo promedio (escala 1 a 5) de los profesores de la escuela con la adecuación de diversos aspectos de gestión de Recursos Humanos del centro   | 3,6700 | 3,6667  | 5,0000 | 2,2000 | 0,5036            |
| Trabajo en equipo-conducta ( $x_3^p$ ) <sup>a</sup>              | Frecuencia de trabajo en equipo (escala 1 a 7) promedio de los profesores de la escuela en el trabajo en equipo en aspectos de conducta de los alumnos (análisis y prevención)  | 5,0781 | 5,0833  | 7,0000 | 1,9000 | 1,1040            |
| Trabajo en equipo-pedagógico-curricular ( $x_4^p$ ) <sup>a</sup> | Frecuencia de trabajo en equipo (escala 1 a 7) promedio de los profesores de la escuela en el trabajo en equipo en aspectos pedagógico-curriculares (definición criterios de evaluación, planificación currículo anual, análisis de resultados. | 3,9215 | 3,9167  | 6,1667 | 2,2500 | 0,7109            |
| Trabajo en equipo-preparación de clases ( $x_5^p$ ) <sup>a</sup> | Frecuencia de trabajo en equipo (escala 1 a 7) promedio de los profesores de la escuela en el trabajo en equipo en preparación de clases (preparación de clases, diseño y organización material didáctico.                                      | 5,2069 | 5,3750  | 7,0000 | 1,0000 | 1,3732            |
| Prácticas Pedagógicas docentes ( $x_6^p$ ) <sup>a</sup>          | Grado de acuerdo promedio (escala 1 a 5) de los profesores de la escuela con la adecuación de diversos aspectos de prácticas pedagógicas del centro.  | 3,9632 | 3,9861  | 4,8750 | 1,8611 | 0,4190            |
| Relación profesor-alumno ( $x_7^p$ ) <sup>a</sup>                | Grado de acuerdo promedio (escala 1 a 5) de los profesores de la escuela con la adecuación de la relación profesor-alumno en el centro  | 4,0921 | 4,1000  | 5,0000 | 2,8750 | 0,4064            |

<sup>a</sup> Variable a nivel de centro educativo (escuela).

## 6. Resultados

Para facilitar la presentación de los resultados, esta sección se organiza en función de las preguntas de investigación planteadas anteriormente.

### 6.1. ¿En cuánto podría mejorar el logro académico de los estudiantes si los centros fuesen técnicamente eficientes? ¿cómo se comporta esta ineficiencia entre tipos de colegio y al interior de cada dependencia?

Para ello, debemos observar la cuarta columna del cuadro 3, donde se aprecia el indicador de eficiencia técnica de gestión ( $\phi_2$ ). Para el total de la muestra, este indicador alcanza

un valor promedio de 1,0553, sugiriendo que al condicionar el modelo de acuerdo con las características de contexto observadas para cada colegio y, por tanto, al establecer una comparación controlada por nivel socioeconómico, los resultados académicos podrían ser incrementados en un 5,53% (en promedio) si se mejorase exclusivamente la gestión de los centros. Las grandes diferencias del indicador de eficiencia técnica de gestión al interior de cada centro (por ejemplo al comparar los resultados del percentil 25 y el percentil 75) nos muestran que existiría un muy alto impacto si se focalizase una mejora en la gestión, especialmente en alrededor del 25% de los establecimientos municipales.

**Cuadro 3**  
**INDICADORES DE EFICIENCIA POR TIPO DE CENTRO EDUCATIVO**

| Tipo de centro educativo | Estadísticos descriptivos | Eficiencia técnica Global ( $\phi_1$ ) | Eficiencia técnica de gestión ( $\phi_2$ ) | Impacto del nivel socioeconómico ( $\phi_1/\phi_2$ ) |
|--------------------------|---------------------------|--|--|--|
| Total                    | Media                     | 1,1008                                 | 1,0553                                     | 1,0433   |
|                          | Mínimo                    | 0,9472                                 | 0,9446                                     | 0,9875   |
|                          | Percentil 25              | 1,0035                                 | 1,0000                                     | 1,0000   |
|                          | Mediana                   | 1,0773                                 | 1,0155                                     | 1,0115   |
|                          | Percentil 75              | 1,1737                                 | 1,0942                                     | 1,0605   |
|                          | Máximo                    | 1,4286                                 | 1,3198                                     | 1,2648   |
|                          | Desviación típica         | 0,1006                                 | 0,0792                                     | 0,0619   |
| Municipales              | Media                     | 1,1438                                 | 1,0746                                     | 1,0658   |
|                          | Mínimo                    | 0,9997                                 | 0,9887                                     | 0,9974   |
|                          | Percentil 25              | 1,0477                                 | 1,0000                                     | 1,0018   |
|                          | Mediana                   | 1,1434                                 | 1,0362                                     | 1,0332   |
|                          | Percentil 75              | 1,2206                                 | 1,1409                                     | 1,1281   |
|                          | Máximo                    | 1,4286                                 | 1,3198                                     | 1,2648   |
|                          | Desviación típica         | 0,1066                                 | 0,0893                                     | 0,0737   |
| Privados subvencionados  | Media                     | 1,0624                                 | 1,0383                                     | 1,0233   |
|                          | Mínimo                    | 0,9737                                 | 0,9676                                     | 0,9875   |
|                          | Percentil 25              | 1,0000                                 | 0,9996                                     | 1,0000   |
|                          | Mediana                   | 1,0421                                 | 1,0054                                     | 1,0062   |
|                          | Percentil 75              | 1,1129                                 | 1,0605                                     | 1,0355   |
|                          | Máximo                    | 1,2638                                 | 1,2432                                     | 1,2086   |
|                          | Desviación típica         | 0,0734                                 | 0,0635                                     | 0,0366   |
| Privados pagados         | Media                     | 1,0215                                 | 1,0194                                     | 1,0021   |
|                          | Mínimo                    | 0,9472                                 | 0,9446                                     | 0,9976   |
|                          | Percentil 25              | 0,9949                                 | 0,9930                                     | 0,9998   |
|                          | Mediana                   | 1,0013                                 | 1,0000                                     | 1,0003   |
|                          | Percentil 75              | 1,0441                                 | 1,0352                                     | 1,0030   |
|                          | Máximo                    | 1,1412                                 | 1,1415                                     | 1,0135   |
|                          | Desviación típica         | 0,0491                                 | 0,0493                                     | 0,0040   |

Las grandes diferencias de desempeño observadas entre tipos de colegios, y también en el interior de cada centro, si bien no desaparecen en su totalidad, sí que se acortan significativamente comparado con el indicador de eficiencia técnica global. Ello se explica por el impacto negativo que tiene el nivel socioeconómico de los estudiantes que asiste a cada tipo de colegio, situación que escapa al control de los gestores. El indicador de impacto del nivel socioeconómico (NSEC) sobre la eficiencia ( $\phi_1 / \phi_2$ ), que aparece en la tercera columna, cuan-

tifica este efecto, y se aprecia que para los colegios municipales este valor es en promedio de 1,0658, y que para los privados, ya sean subvencionados o pagados, este impacto negativo disminuye drásticamente (1,0233 y 1,0021, respectivamente). Es decir, una parte importante de la ineficiencia global ( $\phi_1$ ) (columna tercera del cuadro 3) obedece a las características de los alumnos que recibe, y no al desempeño de la escuela propiamente dicho. Ello da lugar a un fuerte impacto, en especial en las escuelas municipales, las cuales operan en sectores sociales desfavorecidos, en los que los gestores privados prefieren no participar, ya sea por la dificultad adicional que ello conlleva en la función de producción educativa, como también por la imposibilidad de obtener un canon de matrícula por estudiante adicional al subsidio estatal (financiación compartida). Adicionalmente, los centros municipales no tienen potestad para realizar procesos de selección de estudiantes, restricción que no opera para los privados.

## 6.2. Controlando por las variables socioeconómicas de las familias, ¿se desempeñan mejor los centros privados que los centros municipales?

Las diferencias por tipo de centro descritas en los párrafos anteriores carecen de fundamento estadístico, pues no tienen en cuenta la variabilidad existente dentro de cada categoría —municipal, privado subvencionado o privado pagado—. Un ANOVA permitiría llevar a cabo un análisis más riguroso, si bien el análisis se ceñiría a la comparación de la media y, además, requiere el cumplimiento de ciertos supuestos estadísticos que los índices de eficiencia no cumplen—normalidad e independencia. Alternativamente, podemos recurrir a avances relativamente recientes en el campo de la estadística no paramétrica como el contraste de Li (1996, 1999), que propone una metodología para contrastar si dos determinadas distribuciones difieren en su *totalidad*—extendiendo el análisis más allá de un estadístico resumen como la media—. Asimismo, por su carácter no paramétrico, es más consistente con las técnicas utilizadas para medir la eficiencia.

**Cuadro 4**  
**CONTRASTE DE DIFERENCIAS DE DISTRIBUCIONES**  
**BASADO EN EL TEST DE LI<sup>a</sup> SEGÚN TIPO DE CENTRO**

| Hipótesis Nula ( $H_0$ ) <sup>b</sup> ,<br>según tipo de centro |                 | $\phi_1$ | $\phi_2$ | $\phi_1 / \phi_2$ |
|---|-----------------|----------|----------|-------------------|
| Municipal vs. Privado subvencionado                             | Estadístico $T$ | 8,3404   | 1,7394   | 4,4668            |
|   | $p$ valor       | 0,0000   | 0,0410   | 0,0000            |
| Municipal vs. Privado pagado                                    | Estadístico $T$ | 3,1907   | -0,3433  | 1,6592            |
|   | $p$ valor       | 0,0007   | 0,6343   | 0,0485            |
| Privado subvencionado vs.<br>Privado pagado                     | Estadístico $T$ | -0,6154  | -0,9370  | 0,2241            |
|   | $p$ valor       | 0,7309   | 0,8256   | 0,4113            |

<sup>a</sup>  $f(\cdot)$  y  $g(\cdot)$  son funciones (kernel) de distribución para cada uno de los tipos de centros considerados (municipal, privado subvencionado y privado pagado).

<sup>b</sup> La hipótesis nula hace referencia a la igualdad de distribuciones de los indicadores considerados ( $\phi_1$ ,  $\phi_2$  y  $\phi_1/\phi_2$ ) para cada uno de los tres tipos de centro,  $H_0: f(x) = g(x)$ ,  $\forall x$ , frente a la alternativa,  $H_1: f(x) \neq g(x)$ , para algún  $x$ .

Los resultados de aplicar el contraste de Li (1996) se muestran en el cuadro 4. Como puede comprobarse, las diferencias entre los centros municipales y los privados son significativas, a excepción del parámetro  $\phi_2$  cuando comparamos los centros municipales con los subvencionados pagados. Sin embargo, las diferencias entre los privados (subvencionados vs. pagados) no son *nunca* significativas. Esto implicaría que no existen diferencias reales en la calidad de gestión de ambos tipos de centros.

### **6.3. ¿Cuánto mejoraría el logro académico de los estudiantes si, manteniendo el nivel socioeconómico de los estudiantes, los centros contarán con una dotación óptima de recursos? ¿Varía esta situación entre tipos de centro?**

Para responder a esta pregunta debemos prestar ahora atención al indicador de máximo output potencial de medio plazo ( $\phi_3$ ), que aparece en el cuadro 5 (columna cuarta). Como puede apreciarse, aún manteniendo el actual nivel socioeconómico de los estudiantes, si se contase con una asignación óptima de recursos, los resultados académicos podrían ser incrementados en un 17%. Más aún, si consideramos que para el caso del promedio del total de la muestra se mantuviese la actual dotación de recursos, los colegios con una adecuada gestión de su organización podrían ser capaces de incrementar en un 6% sus resultados (eficiencia técnica de gestión). Por tanto, el impacto de una dotación óptima de recursos ( $\phi_3/\phi_2$ ), más allá de lo que se podría obtener con una adecuada gestión es del 11%. De acuerdo con estos argumentos, en el sistema educativo chileno, contar con una dotación adecuada de recursos podría tener un impacto mayor sobre los resultados académicos que lo que se podría obtener con mejoras en la gestión.

Al igual que los indicadores anteriores, esta situación es diferente entre los distintos tipos de centros (privado pagado, privado subvencionado y municipal) y también entre escuelas del mismo tipo. Es así cómo, en las escuelas municipales, el impacto que podría esperarse de una asignación óptima de recursos es del 13%, en los centros privados subvencionados es del 8% y en el de privados pagados del 7%. Un análisis por percentiles muestra que el incremento que podría esperarse de un centro municipal ubicado en la mediana (percentil 50), es incluso superior al que podría esperarse del privado pagado con mayor impacto negativo o a un centro privado subvencionado ubicado en el percentil 75.

### **6.4. ¿Cuál sería la dotación óptima de recursos que debieran tener los centros educativos para alcanzar el máximo *output* potencial de medio plazo, manteniendo el nivel socioeconómico de la población?**

La respuesta a esta pregunta se puede apreciar en las columnas sexta a novena del cuadro 5. Nuevamente tomando como ejemplo la media la muestra, podemos ver que deberíamos incrementar la totalidad de los recursos controlables. En particular, un 6% la calidad de los recursos directivos, un 5% la dotación y calidad de los recursos docentes, un 12% la infraestructura y un 10% el equipamiento. Una mejora de los recursos acorde con esta especificación significaría un incremento medio en los resultados, adicional a lo que se obtiene por encima de la efi-

ciencia técnica de gestión, del 11%. Ello posibilitaría una mejora de los resultados en un 17% y del 22% en lenguaje y matemáticas, respectivamente. Esta mejora en la dotación de recursos de los centros cambia sustancialmente cuando analizamos el percentil 75. De acuerdo con esto, el ajuste debiera ser más del doble que el promedio en todas las partidas de recursos. Un análisis por tipo de centro muestra que el mayor incremento en la dotación de recursos de los centros educativos municipales debería estar dirigido hacia la mejora en la dotación y calidad del equipamiento, mientras que en los privados debería dirigirse principalmente hacia la infraestructura.

**Cuadro 5**  
**MÁXIMO OUTPUT POTENCIAL E IMPACTO INCREMENTAL**

| Tipo de centro educativo | Estadísticos descriptivos | Eficiencia técnica de gestión ( $\phi_2$ ) | Máximo output potencial de medio plazo ( $\phi_3$ ) | Incremento potencial de medio plazo ( $\phi_3/\phi_2$ ) | Ajuste recursos directivos | Ajuste recursos docentes | Ajuste de infraestructuras | Ajuste equipamiento |
|--------------------------|---------------------------|--|---|---|----------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------|
| Total                    | Media                     | 1,0553                                     | 1,1659  | 1,1069  | 1,0609                     | 1,0540                   | 1,1231                     | 1,1017              |
|                          | Mínimo                    | 0,9446                                     | 1,0000  | 1,0000  | 0,7805                     | 0,7923                   | 0,5000                     | 0,5265              |
|                          | Percentil 25              | 1,0000                                     | 1,0821  | 1,0465  | 0,9524                     | 0,9693                   | 0,9009                     | 0,8372              |
|                          | Mediana                   | 1,0155                                     | 1,1609  | 1,0721  | 1,0185                     | 1,0309                   | 1,0765                     | 1,0000              |
|                          | Percentil 75              | 1,0942                                     | 1,2393  | 1,1554  | 1,1273                     | 1,1236                   | 1,2924                     | 1,2759              |
|                          | Máximo                    | 1,3198                                     | 1,4356  | 1,4356  | 1,9592                     | 1,6215                   | 2,5877                     | 2,7168              |
| Municipales              | Media                     | 1,0746                                     | 1,2106  | 1,1311  | 1,0560                     | 1,0464                   | 1,0323                     | 1,0826              |
|                          | Mínimo                    | 0,9887                                     | 1,0000  | 1,0000  | 0,7805                     | 0,7923                   | 0,5000                     | 0,5265              |
|                          | Percentil 25              | 1,0000                                     | 1,1477  | 1,0513  | 0,9195                     | 0,9491                   | 0,7407                     | 0,7744              |
|                          | Mediana                   | 1,0362                                     | 1,2049  | 1,1373  | 1,0228                     | 1,0221                   | 0,9804                     | 0,9636              |
|                          | Percentil 75              | 1,1409                                     | 1,2775  | 1,1947  | 1,1429                     | 1,1486                   | 1,2643                     | 1,3059              |
|                          | Máximo                    | 1,3198                                     | 1,4356  | 1,4356  | 1,9592                     | 1,6215                   | 2,3600                     | 2,7168              |
| Privados subvencionados  | Media                     | 1,0383                                     | 1,1254  | 1,0845  | 1,0695                     | 1,0591                   | 1,2205                     | 1,1528              |
|                          | Mínimo                    | 0,9676                                     | 1,0000  | 1,0000  | 0,8791                     | 0,8099                   | 0,5669                     | 0,5637              |
|                          | Percentil 25              | 0,9996                                     | 1,0508  | 1,0448  | 0,9649                     | 0,9853                   | 1,0000                     | 0,9267              |
|                          | Mediana                   | 1,0054                                     | 1,1071  | 1,0584  | 1,0090                     | 1,0314                   | 1,1509                     | 1,0406              |
|                          | Percentil 75              | 1,0605                                     | 1,1929  | 1,0920  | 1,1313                     | 1,1167                   | 1,3333                     | 1,2957              |
|                          | Máximo                    | 1,2432                                     | 1,4159  | 1,3587  | 1,6296                     | 1,4409                   | 2,5877                     | 2,5615              |
| Privados pagados         | Media                     | 1,0194                                     | 1,0893  | 1,0681  | 1,0408                     | 1,0802                   | 1,1722                     | 0,8947              |
|                          | Mínimo                    | 0,9446                                     | 1,0000  | 1,0091  | 0,9412                     | 0,9524                   | 0,9246                     | 0,7078              |
|                          | Percentil 25              | 0,9930                                     | 1,0493  | 1,0559  | 0,9751                     | 1,0000                   | 1,0000                     | 0,8161              |
|                          | Mediana                   | 1,0000                                     | 1,0563  | 1,0590  | 1,0370                     | 1,0526                   | 1,0760                     | 0,8785              |
|                          | Percentil 75              | 1,0352                                     | 1,1558  | 1,0855  | 1,0769                     | 1,1204                   | 1,2568                     | 0,9806              |
|                          | Máximo                    | 1,1415                                     | 1,2559  | 1,1329  | 1,2174                     | 1,2945                   | 1,8254                     | 1,1606              |

**6.5. Si suponemos que en largo plazo (un cambio generacional) toda la población aumentase el equivalente a un nivel socioeconómico ¿cuánto podría mejorar el logro académico si los centros contaran con una dotación óptima de recursos? ¿Cuál sería esta dotación óptima?**

Si pensamos en el largo plazo (por ejemplo, un cambio generacional), podemos suponer que se mejora la base de capital humano, en especial de los sectores más desventajados so-

cialmente. Por ello, es razonable plantearse que los centros de un grupo socioeconómico tendrán en ese escenario las características socioculturales que actualmente tiene el grupo socioeconómico inmediatamente superior. Por tanto, si queremos anticiparnos y dimensionar los ajustes en la dotación de recursos que se requieren para enfrentar este escenario, debemos evaluar la dotación óptima suponiendo que los colegios pueden acceder a la frontera inmediatamente superior.

Los resultados se muestran en el cuadro 6 y dan cuenta de que, en promedio, se podrían aumentar los resultados en un 14,16% en el largo plazo, de forma adicional a lo que podría obtenerse producto de mejoras en la gestión, si se dotara al sistema de recursos óptimos.

**Cuadro 6**  
**MÁXIMO OUTPUT POTENCIAL DE LARGO PLAZO Y AJUSTE DE DOTACIÓN**  
**DE RECURSOS REQUERIDOS**

| Tipo de centro educativo | Estadísticos descriptivos | Eficiencia técnica de gestión | Máximo output potencial de largo plazo | Incremento potencial de largo plazo | Ajuste recursos directivos (largo plazo) | Ajuste recursos docentes (largo plazo) | Ajuste de infraestructuras (largo plazo) | Ajuste equipamiento (largo plazo) |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|--|-----------------------------------|
| Total                    | Media                     | 1,0553                        | 1,2025                                 | 1,1416                              | 1,1112                                   | 1,1023                                 | 1,3183                                   | 1,2019                            |
|                          | Mínimo                    | 0,9446                        | 1,0000                                 | 1,0091                              | 0,8571                                   | 0,8586                                 | 0,6460                                   | 0,5990                            |
|                          | Percentil 25              | 1,0000                        | 1,1154                                 | 1,0723                              | 0,9912                                   | 1,0090                                 | 1,0824                                   | 0,8334                            |
|                          | Mediana                   | 1,0155                        | 1,1969                                 | 1,1028                              | 1,0566                                   | 1,0924                                 | 1,2466                                   | 1,1206                            |
|                          | Percentil 75              | 1,0942                        | 1,2810                                 | 1,2026                              | 1,1828                                   | 1,1655                                 | 1,4431                                   | 1,4110                            |
|                          | Máximo                    | 1,3198                        | 1,5000                                 | 1,5000                              | 2,2857                                   | 1,9873                                 | 2,6818                                   | 2,4944                            |
| Municipales              | Media                     | 1,0746                        | 1,2545                                 | 1,1723                              | 1,1435                                   | 1,1329                                 | 1,3643                                   | 1,3552                            |
|                          | Mínimo                    | 0,9887                        | 1,0244                                 | 1,0244                              | 0,8571                                   | 0,8586                                 | 0,6460                                   | 0,5990                            |
|                          | Percentil 25              | 1,0000                        | 1,1882                                 | 1,0760                              | 1,0228                                   | 1,0452                                 | 1,1296                                   | 1,1045                            |
|                          | Mediana                   | 1,0362                        | 1,2418                                 | 1,1744                              | 1,0980                                   | 1,1171                                 | 1,3165                                   | 1,3059                            |
|                          | Percentil 75              | 1,1409                        | 1,3182                                 | 1,2353                              | 1,2061                                   | 1,1964                                 | 1,5365                                   | 1,5310                            |
|                          | Máximo                    | 1,3198                        | 1,5000                                 | 1,5000                              | 2,2857                                   | 1,9873                                 | 2,6818                                   | 2,4851                            |
| Privados subvencionados  | Media                     | 1,0383                        | 1,1586                                 | 1,1166                              | 1,0841                                   | 1,0703                                 | 1,2860                                   | 1,0688                            |
|                          | Mínimo                    | 0,9676                        | 1,0000                                 | 1,0142                              | 0,8730                                   | 0,8810                                 | 0,7018                                   | 0,7047                            |
|                          | Percentil 25              | 0,9996                        | 1,0816                                 | 1,0714                              | 0,9778                                   | 0,9950                                 | 1,0816                                   | 0,8576                            |
|                          | Mediana                   | 1,0054                        | 1,1352                                 | 1,0915                              | 1,0300                                   | 1,0691                                 | 1,2200                                   | 0,9829                            |
|                          | Percentil 75              | 1,0605                        | 1,2222                                 | 1,1237                              | 1,1487                                   | 1,1212                                 | 1,3731                                   | 1,2022                            |
|                          | Máximo                    | 1,2432                        | 1,4486                                 | 1,3901                              | 1,6970                                   | 1,3889                                 | 2,6754                                   | 2,4944                            |
| Privados pagados         | Media                     | 1,0194                        | 1,0893                                 | 1,0681                              | 1,0408                                   | 1,0802                                 | 1,1722                                   | 0,8947                            |
|                          | Mínimo                    | 0,9446                        | 1,0000                                 | 1,0091                              | 0,9412                                   | 0,9524                                 | 0,9246                                   | 0,7078                            |
|                          | Percentil 25              | 0,9930                        | 1,0493                                 | 1,0559                              | 0,9751                                   | 1,0000                                 | 1,0000                                   | 0,8161                            |
|                          | Mediana                   | 1,0000                        | 1,0563                                 | 1,0590                              | 1,0370                                   | 1,0526                                 | 1,0760                                   | 0,8785                            |
|                          | Percentil 75              | 1,0352                        | 1,1558                                 | 1,0855                              | 1,0769                                   | 1,1204                                 | 1,2568                                   | 0,9806                            |
|                          | Máximo                    | 1,1415                        | 1,2559                                 | 1,1329                              | 1,2174                                   | 1,2945                                 | 1,8254                                   | 1,1606                            |

En particular, esta dotación debiera incluir mejoras considerables a la actual dotación, y debieran ser, en promedio, del 31,83% en infraestructuras y del 20,19% en equipamiento. De igual manera, las mejoras requeridas en la dotación y calidad de los recursos humanos (di-

rectivos y docentes) debieran ser, en promedio, superiores al 10%. Asimismo, un análisis por tipo de centro mostraría que son los municipales aquellos que podrían aumentar en mayor medida sus resultados de logro académico (25,45%), aunque ello requiere también un mayor incremento en la asignación de recursos. En particular, de un incremento de un 36,43% en infraestructuras y equipamiento y más del 10% en los recursos humanos directivos y docentes del centro.

### 6.6 ¿La actual situación desfavorable obedece a un tema de recursos, de gestión o estructural de nivel socioeconómico de su población?

Esta pregunta puede ser respondida cuantificando el efecto total sobre el sistema educativo en su conjunto que tiene el que los colegios no cuenten con el nivel óptimo de variables socioculturales de sus alumnos. Una vez realizado lo anterior, podemos dimensionar y a su vez descomponer el máximo output potencial de muy largo plazo. En otras palabras, podemos valorar de qué depende el que no se alcancen los valores máximos de resultados de logro académico. Esta descomposición se muestra en el cuadro 7.

**Cuadro 7**  
**IMPACTO DE LA EFICIENCIA, RECURSOS Y NIVEL SOCIOECONÓMICO**  
**SOBRE MÁXIMO OUTPUT DE MUY LARGO PLAZO**

| Indicador  | Tipo de centro educativo | Eficiencia técnica de gestión ( $\phi_2$ ) | Impacto de recursos ( $\lambda_2 = \phi_3/\phi_2$ ) | Impacto 1 NSEC ( $\lambda_3 = \phi_4/\phi_3$ ) | Impacto incremental a NSEC óptimo ( $\lambda_4 = \phi_5/\phi_4$ ) |
|------------|--------------------------|--|---|--|---|
| Eficiencia | Total                    | 1,055                                      | 1,107   | 1,031  | 1,034   |
|            | Municipales              | 1,075                                      | 1,131   | 1,036  | 1,050   |
|            | Privados subvencionados  | 1,038                                      | 1,084   | 1,030  | 1,021   |
|            | Privados pagados         | 1,019                                      | 1,068   | 1,000  | 1,000   |
| Porcentaje | Total                    | 24,50%                                     | 46,18%  | 13,97%   | 15,35%  |
|            | Municipales              | 25,72%                                     | 44,05%  | 12,77%   | 17,46%  |
|            | Privados subvencionados  | 22,28%                                     | 48,04%  | 17,31%   | 12,37%  |
|            | Privados pagados         | 22,53%                                     | 77,47%  | 0,00%  | 0,00%   |

Los resultados muestran que ello se debe, en primer lugar, a un tema de recursos de medio plazo (46,18%) y, en segundo lugar, a un tema de gestión (24,50%). El efecto de NSEC lo hemos descompuesto de acuerdo a su horizonte de potencial modificación, produciéndose, en promedio, un mayor impacto en el muy largo plazo, por encima del que podría esperarse en el largo plazo. Esto implicaría que un incremento sustancial de los resultados de logro académico vendría dado, en primer lugar, por un necesario aumento en la dotación de recursos humanos y físicos con los que cuentan los centros educativos. El aumento producto de mejoras de gestión tiene un impacto considerablemente menor, no siendo el nivel socioeconómico una excusa válida para mejoras sustanciales en los resultados de logro académico. De igual manera, al revisar los resultados por tipo de dependencia podemos ver que

este aumento en la dotación de recursos es principalmente crítico en los colegios municipales, quienes podrían mejorar en un 13,1% sus resultados de logro académico si contasen con una dotación óptima de recursos.

### 6.7. ¿Cuál es la brecha tecnológica que existe entre fronteras de distintos grupos socioeconómicos?

La comprensión de este fenómeno podría guiar el diseño de medidas de política pública en el ámbito educativo. El cuadro 8 muestra la brecha que existe entre: a) la frontera de referencia y la inmediatamente superior ( $\lambda_3 = \phi_4 / \phi_3$ ); y b) la frontera de largo plazo (que considera la mejora de un nivel socioeconómico de las familias de los alumnos) y la frontera óptima. Corresponde entonces al impacto incremental del largo plazo al nivel socioeconómico óptimo (situación que sólo puede ser conseguido en el muy largo plazo).

**Cuadro 8**  
**BRECHA TECNOLÓGICA POR GRUPO DE CENTRO SEGÚN NSEC DE LA ESCUELA**

| Grupo NSEC      | Estadísticos descriptivos | $\phi_4/\phi_3$ | $\phi_5/\phi_4$ | Grupo NSEC      | Estadísticos descriptivos | $\phi_4/\phi_3$ | $\phi_5/\phi_4$ |
|-----------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
| Total           | Media                     | 1,0312          | 1,0668          | Medio NSEC      | Media                     | 1,0256          | 1,0578          |
|                 | Mínimo                    | 1,0000          | 1,0000          |                 | Mínimo                    | 1,0000          | 1,0528          |
|                 | Percentil 25              | 1,0231          | 1,0423          |                 | Percentil 25              | 1,0231          | 1,0528          |
|                 | Mediana                   | 1,0290          | 1,0528          |                 | Mediana                   | 1,0231          | 1,0528          |
|                 | Percentil 75              | 1,0448          | 1,1000          |                 | Percentil 75              | 1,0239          | 1,0549          |
|                 | Máximo                    | 1,1134          | 1,2248          |                 | Máximo                    | 1,0408          | 1,0912          |
|                 | Desviación típica         | 0,0167          | 0,0399          |                 | Desviación típica         | 0,0068          | 0,0103          |
| Bajo NSEC       | Media                     | 1,0893          | 1,1982          | Medio-alto NSEC | Media                     | 1,0342          | 1,0342          |
|                 | Mínimo                    | 1,0741          | 1,1815          |                 | Mínimo                    | 1,0290          | 1,0290          |
|                 | Percentil 25              | 1,0741          | 1,1815          |                 | Percentil 25              | 1,0290          | 1,0290          |
|                 | Mediana                   | 1,0846          | 1,1931          |                 | Mediana                   | 1,0290          | 1,0290          |
|                 | Percentil 75              | 1,1090          | 1,2199          |                 | Percentil 75              | 1,0290          | 1,0290          |
|                 | Máximo                    | 1,1134          | 1,2248          |                 | Máximo                    | 1,0948          | 1,0948          |
|                 | Desviación típica         | 0,0170          | 0,0187          |                 | Desviación típica         | 0,0141          | 0,0141          |
| Medio-bajo NSEC | Media                     | 1,0392          | 1,1045          | Alto NSEC       | Media                     | 1,0000          | 1,0000          |
|                 | Mínimo                    | 1,0244          | 1,1000          |                 | Mínimo                    | 1,0000          | 1,0000          |
|                 | Percentil 25              | 1,0313          | 1,1000          |                 | Percentil 25              | 1,0000          | 1,0000          |
|                 | Mediana                   | 1,0448          | 1,1000          |                 | Mediana                   | 1,0000          | 1,0000          |
|                 | Percentil 75              | 1,0448          | 1,1000          |                 | Percentil 75              | 1,0000          | 1,0000          |
|                 | Máximo                    | 1,0448          | 1,1564          |                 | Máximo                    | 1,0000          | 1,0000          |
|                 | Desviación típica         | 0,0087          | 0,0117          |                 | Desviación típica         | 0,0000          | 0,0000          |

Al analizar la brecha entre la actual frontera de referencia y la inmediatamente superior podemos observar que para los colegios del grupo socioeconómico más pobre (grupo 1), la brecha media es del 8,93%, considerablemente superior a las brechas de los grupos restantes que no superan el 3%. De igual manera la amplitud de esta brecha es muy heterogénea en el grupo 1 y va de un 7,41% para un colegio del percentil 25 a un 10,90% en el percentil

75. La situación es opuesta en los otros grupos socioeconómicos donde la brecha, además de ser pequeña, se mantiene relativamente constante.

La brecha que existe entre la actual frontera de referencia y la óptima (esto es, la correspondiente a los centros del grupo socioeconómico 5) es, para las escuelas de los tres primeros grupos socioeconómicos, considerablemente superior (más del doble) que la brecha entre fronteras contiguas. Por ejemplo para las escuelas del grupo de bajo NSEC, el impacto de avanzar un nivel socioeconómico es del 4%, mientras que el impacto de pasar del grupo 2 (nivel socioeconómico medio-bajo) al grupo 5 es del 10%. Para los centros del grupo de más bajo nivel socioeconómico, esta situación es más notoria, pasando de una brecha del 9% a una brecha del 20%. A diferencia del caso anterior, entre escuelas de un mismo nivel socioeconómico esta brecha es muy homogénea. Por tanto, mejorar el nivel socioeconómico de la población tiene mucho mayor impacto en el logro académico de los estudiantes si ello se focaliza en los sectores más desventajados socialmente, en particular en los colegios del grupo socioeconómico más pobre. Ello también podría hacer posible una sociedad con mayor igualdad de oportunidades. Como indican los resultados correspondientes a la aplicación del test de Li (1996), las diferencias entre los grupos considerados son siempre estadísticamente significativas.

### 6.8. ¿Qué capacidades organizativas resultan relevantes a la hora de explicar las diferencias de desempeño?

Hasta el momento, hemos descompuesto el impacto sobre el máximo *output* alcanzable en tres factores, a saber, la eficiencia técnica de gestión, la dotación de recursos, y el nivel socioeconómico de las familias. Adicionalmente, hemos cuantificado la modificación óptima requerida en la dotación de cada uno de los recursos de la función de producción educativa, ya sea de mediano, largo o muy largo plazo. Sin embargo, nos falta por explicar qué capacidades organizativas a nivel de proceso intra-centro explican las diferencias de desempeño. Para ello, se plantea una regresión cuantil en la que la variable dependiente es el indicador de eficiencia técnica de gestión ( $\phi_2$ ), y las variables independientes son las capacidades organizativas a nivel de centro educativo.

Los resultados, correspondientes a la estimación de la ecuación [2], se muestran en el cuadro 9, para distintos cuantiles. Nótese que el cuantil  $\tau = 0,50$  correspondería a la mediana. Los intervalos de confianza se han construido al 95%, y a través de ellos se comprueba que *ninguna* variable es significativa para la totalidad de la distribución condicionada. Por ejemplo, la gestión pedagógica ( $x_1^p$ ) es, en general, positiva y significativa, pero sólo para los niveles más altos de  $\phi_2$ —los coeficientes correspondientes a  $\tau = 0,05$  y  $\tau = 0,10$  contienen el cero. Además, el impacto es más alto en la cola superior de la distribución de  $\phi_2$ . El impacto es también positivo para la componente pedagógico curricular del trabajo en equipo ( $x_4^p$ ), si bien sólo entre los cuantiles  $\tau = 0,10$  y  $\tau = 0,50$ , y con una magnitud variable—más alta para la mediana. Por su parte, el impacto de la gestión de recursos humanos ( $x_2^p$ ) es negativo, pero sólo es significativo para los niveles de eficiencia más altos—a excepción de  $\tau = 0,95$ —, un

patrón similar al que se obtiene para el factor preparación de clases en equipo ( $x_5^p$ )<sup>5</sup>. Por el contrario, las prácticas pedagógicas de los docentes ( $x_6^p$ ) y la relación profesor-alumno ( $x_7^p$ ) son sólo significativas para la cola inferior de la distribución de los índices de eficiencia, si bien con signo contrario—negativo para  $x_6^p$ , positivo para  $x_7^p$ . La componente conducta del trabajo en equipo ( $x_3^p$ ) no es significativa.

**Cuadro 9**  
**CONTRASTE DE DIFERENCIAS DE DISTRIBUCIONES**  
**BASADO EN EL TEST DE LI (1996)<sup>a</sup> SEGÚN EL NIVEL SOCIOECONÓMICO**

| Hipótesis Nula ( $H_0$ ) <sup>b</sup> ,<br>según nivel socioeconómico |                 | $\phi_4 / \phi_3$ | $\phi_5 / \phi_4$ |
|---|-----------------|-------------------|-------------------|
| Nivel 1 vs. Nivel 2   | Estadístico $T$ | 7,1684            | 5,0535            |
|   | $p$ valor       | 0,0000            | 0,0000            |
| Nivel 2 vs. Nivel 3   | Estadístico $T$ | 81,0866           | 29,7166           |
|   | $p$ valor       | 0,0000            | 0,0000            |
| Nivel 3 vs. Nivel 4   | Estadístico $T$ | 59,4188           | —                 |
|   | $p$ valor       | 0,0000            | —                 |

<sup>a</sup>  $f(\cdot)$  y  $g(\cdot)$  son funciones (kernel) de distribución para cada uno de los niveles socioeconómicos considerados (1, 2, 3 y 4).

<sup>b</sup> La hipótesis nula hace referencia a la igualdad de distribuciones de los indicadores considerados ( $\phi_4/\phi_3$  y  $\phi_5/\phi_4$ ) para cada uno de los niveles socioeconómicos,  $H_0 : f(x) = g(x), \forall x$ , frente a la alternativa,  $H_1 : f(x) \neq g(x)$ , para algún  $x$ .

Estos resultados muestran la utilidad de la regresión cuantil. No sólo es más robusta que la regresión MCO a la violación de los supuestos estadísticos sino que, además, se observa que los resultados varían dependiendo del cuantil considerado, un resultado que se extiende a la práctica totalidad de los regresores considerados. Si bien las explicaciones son múltiples, dependiendo de la variable considerada, lo que se deriva de estos resultados es que los determinantes de la eficiencia técnica de gestión ( $\phi_2$ ) no son siempre los mismos para los centros más eficientes y los más ineficientes.

**Cuadro 10**  
**DETERMINANTES DE LA EFICIENCIA DE GESTIÓN**  
**UTILIZANDO REGRESIÓN CUANTIL**

| Covariable                              | Cuantil ( $\tau$ )        |                           |                         |                           |                            |                            |                           |
|---|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
|   | 0,05                      | 0,1                       | 0,25                    | 0,5                       | 0,75                       | 0,9                        | 0,95                      |
| Intercepto                              | 0,997<br>(0,989; 1,031)   | 1,000<br>(0,985; 1,018)   | 1,000<br>(0,996; 1,000) | 0,951<br>(0,888; 1,018)   | 0,952<br>(0,741; 1,125)    | 1,008<br>(0,869; 1,326)    | 1,164<br>(0,753; 1,357)   |
| Gestión Pedagógica ( $x_1^p$ )          | 0,001<br>(-0,003; 0,009)  | 0,001<br>(-0,002; 0,005)  | 0,000<br>(0,000; 0,001) | 0,027<br>(0,003; 0,041)   | 0,084<br>(0,048; 0,135)    | 0,142<br>(0,072; 0,171)    | 0,130<br>(0,057; 0,152)   |
| Gestión de Recursos Humanos ( $x_2^p$ ) | -0,001<br>(-0,008; 0,007) | -0,001<br>(-0,005; 0,004) | 0,000<br>(0,000; 0,000) | -0,007<br>(-0,030; 0,019) | -0,064<br>(-0,099; -0,013) | -0,058<br>(-0,085; -0,012) | -0,062<br>(-0,116; 0,014) |

**Cuadro 10 (continuación)**  
**DETERMINANTES DE LA EFICIENCIA DE GESTIÓN**  
**UTILIZANDO REGRESIÓN CUANTIL**

| Covariable  | Cuantil ( $\tau$ )         |                            |                          |                           |                            |                            |                           |
|---|----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
|   | 0,05                       | 0,1                        | 0,25                     | 0,5                       | 0,75                       | 0,9                        | 0,95                      |
| Trabajo en equipo-conducta ( $x_3^p$ )              | 0,000<br>(-0,002; 0,003)   | 0,000<br>(-0,001; 0,001)   | 0,000<br>(0,000; 0,000)  | -0,004<br>(-0,011; 0,006) | 0,006<br>(-0,010; 0,024)   | 0,009<br>(-0,005; 0,032)   | 0,015<br>(-0,018; 0,035)  |
| Trabajo en equipo-pedagógico curricular ( $x_4^p$ ) | 0,007<br>(-0,006; 0,010)   | 0,004<br>(0,003; 0,006)    | 0,000<br>(0,000; 0,001)  | 0,015<br>(0,004; 0,032)   | 0,027<br>(-0,016; 0,037)   | -0,012<br>(-0,047; 0,037)  | -0,011<br>(-0,051; 0,077) |
| Trabajo en equipo-preparación de clases ( $x_5^p$ ) | -0,002<br>(-0,003; 0,003)  | -0,001<br>(-0,002; 0,000)  | 0,000<br>(0,000; 0,000)  | -0,004<br>(-0,010; 0,004) | -0,024<br>(-0,035; -0,010) | -0,024<br>(-0,037; -0,009) | -0,007<br>(-0,046; 0,001) |
| Prácticas Pedagógicas docentes ( $x_6^p$ )          | -0,015<br>(-0,020; -0,010) | -0,009<br>(-0,014; -0,005) | 0,000<br>(-0,001; 0,000) | -0,009<br>(-0,038; 0,011) | 0,002<br>(-0,072; 0,055)   | -0,062<br>(-0,094; 0,027)  | -0,036<br>(-0,144; 0,075) |
| Relación profesor-alumno ( $x_7^p$ )                | 0,009<br>(0,003; 0,014)    | 0,005<br>(0,001; 0,010)    | 0,000<br>(0,000; 0,002)  | 0,002<br>(-0,040; 0,050)  | 0,006<br>(-0,040; 0,050)   | 0,045<br>(-0,075; 0,067)   | -0,026<br>(-0,092; 0,094) |

Nota: los números representan coeficientes para la regresión cuantil estimada para cada uno de los cuantiles seleccionados ( $\tau$ ). Los errores típicos se muestran entre paréntesis.

## 7. Conclusiones

Las contribuciones de este artículo pueden ser descompuestas en dos vertientes, metodológica y empírica. Desde el punto de vista metodológico, aborda la problemática del desempeño de centros educativos desde una perspectiva más holística. Para ello utiliza un modelo de análisis de tres etapas. En la primera evalúa la eficiencia técnica global y de gestión utilizando un modelo FDH robusto (orden- $m$ ). En una segunda etapa, se calcula el máximo resultado posible que un colegio podría obtener si dispusiera de una dotación de recursos óptimos y se desplazara por la frontera eficiente en tres distintos horizontes de tiempo (medio, largo y muy largo plazo). De manera conjunta, en esta etapa se cuantifica la dotación óptima de recursos que debiera tener el colegio para hacer posible la consecución del máximo *output* potencial. Finalmente, en una tercera etapa se determinan los factores explicativos de las diferencias de desempeño observadas utilizando como variables explicativas las capacidades organizativas del centro educativo. Este análisis hace factible conocer con mayor detalle el comportamiento de la función de producción en educación y, por tanto, direccionar de mejor manera la política pública que pueda ayudar a solucionar algunas de las distorsiones encontradas.

Desde el punto de vista empírico, este artículo se diferencia de anteriores aportaciones en este campo en varios aspectos. En primer lugar, por contar con un modelo de evaluación

muy completo, construido a partir de bases de datos de pruebas estandarizadas de lenguaje y matemáticas, así como un instrumento que captura información de recursos y capacidades de los centros en una muestra significativa de todos los tipos de colegios de un país. Lo anterior soluciona el gran inconveniente de los estudios, en el marco de la teoría de recursos y capacidades, al cuantificar y validar empíricamente las variables no observables consideradas en el modelo, utilizando para ello ecuaciones estructurales con variables latentes.

Los resultados de eficiencia técnica son coherentes con los encontrados en estudios previos para Chile que señalan que la ineficiencia técnica de gestión promedio bordea el 6% (Mizala *et al.*, 2002). De manera análoga, se concluye que existe una alta heterogeneidad del desempeño de los centros, ya sea entre centros de distinto tipo e inclusive entre colegios de la misma dependencia. La eficiencia técnica que muestran los colegios privados pagados es superior a los privados subvencionados y, a su vez, la de estos es superior a la de los municipales, si bien las diferencias no son estadísticamente significativas entre los dos tipos de colegios privados. La brecha disminuye considerablemente al controlar por nivel socioeconómico de las escuelas, aunque persiste un mejor desempeño de los privados, seguido por los privados subvencionados y municipales.

Conviene poner de manifiesto que la heterogeneidad en el desempeño es principalmente observable entre colegios municipales. Esto da lugar a plantear la pregunta sobre si resulta conveniente seguir manteniendo centros que muestran desempeños claramente inferiores. La respuesta no puede ser contestada sólo desde la mirada de su desempeño, sino también desde la perspectiva de la cobertura que ofrecen. Si, además de exhibir resultados ineficientes, se demuestra que su matrícula es absorbible por otros centros, y ello no perjudicase el acceso a la educación de los estudiantes, la decisión de cerrar podría implicar un aumento de la eficiencia del sistema.

Del análisis de máximo *output* alcanzable podríamos concluir que la mejora de resultados, producto de un incremento en la dotación de recursos, es mayor que las mejoras de resultados de logro académico alcanzables por mejoras en la eficiencia. En particular, este aumento en la dotación de recursos en el medio plazo debiera ser, en promedio, mayor en infraestructura y equipamiento. Asimismo, como se desprende del análisis de la eficiencia, las mejoras potenciales de resultados por una más adecuada dotación de recursos se aprecian en el sector municipal, para lo cual se requeriría un mayor aumento de recursos.

El estudio ha contribuido también a mostrar la existencia de brechas tecnológicas entre escuelas de distinto nivel socioeconómico; siendo la brecha más profunda la que separa el grupo 1 (el más pobre) del grupo de escuelas del nivel inmediatamente superior. Por tanto, resulta obligatorio para la política pública romper con esta brecha, priorizando este conjunto de escuelas con el fin de impedir que persistan las diferencias. Las diferencias encontradas entre los distintos niveles han sido siempre estadísticamente significativas.

Estudios previos de comparaciones internacionales mostraron que el sistema educativo de Chile es eficiente y que su mejora de resultados requiere un aumento considerable de recursos (Giménez *et al.*, 2007; Thieme *et al.*, 2009). Lo anterior es corroborado a nivel mi-

croeconómico. Ineficiencias técnicas de gestión del orden del 6% estarían en línea con la media de los sistemas educativos de similar nivel socioeconómico. De igual manera, los resultados obtenidos a nivel micro, que indican una mayor importancia de los recursos sobre la eficiencia de cara a obtener máximos resultados potenciales, corroboran la conclusión que la dotación de recursos es inadecuada, en especial para los colegios municipales que ofrecen cobertura a los estudiantes de más bajos recursos.

## Notas

1. Se hizo operativo utilizando Lisrel, versión 8.54
2. Como es bien sabido, en el momento de diseñar la evaluación de la eficiencia frontera el investigador debe escoger el tipo de orientación idóneo: orientación hacia los *inputs*, hacia los *outputs*, o una orientación intermedia hacia *inputs* y *outputs* a través de los modelos de distancias direccionales (*DDF*, *Directional Distance Functions*). Dependiendo de las condiciones operativas del sector analizado, y de los objetivos estratégicos de las organizaciones que lo integran, cualquiera de las opciones anteriores podría ser aceptable. En el caso de Chile, existen trabajos precedentes de evaluación de instituciones educativas con orientación hacia el *input* (Mizala *et al.*, 2002). En un contexto más general, la orientación hacia el *output* también suele ser habitual en trabajos de evaluación de organizaciones educativas (De Witte *et al.*, 2010; Giménez *et al.*, 2007).
3. Cabe señalar que sólo las DMUs que no operan bajo condiciones óptimas disminuirán su índice de eficiencia técnica. La sola incorporación de una nueva variable no se traduce en la disminución automática de los índices de eficiencia. Ello dependerá del valor que tiene esta variable para las distintas DMUs. Por ejemplo, si se agrega una nueva variable y todas las DMUs tienen un mismo valor, ello no impactará de manera alguna sobre los índices de eficiencia.
4. Se estableció un mínimo de 5 encuestas por centro tal de garantizar un nivel mínimo de fiabilidad (Bass y Avolio, 1997).
5. Que la relación no sea significativa para el cuantil 0,95 se puede deber a que este grupo de observaciones son aquellas que están por encima de 1 –posibilidad contemplada por la metodología orden-*m*– y que hacen referencia a DMUs *ineficientes*.

## Referencias

- Amit, R. y P. J. H. Schoemaker (1993): "Strategic assets and organizational rent," *Strategic Management Journal*, 14,1, 33-46.
- Anand, P., A. Mizala y A. Repetto (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*, 28, 3, 370-381.
- Balaguer-Coll, M. T., D. Prior y E. Tortosa-Ausina (2007): "On the determinants of local government performance: A two-stage nonparametric approach," *European Economic Review*, 51, 2, 425-451.
- Banker, R. y R. Natarajan (2008): "Evaluating contextual variables affecting productivity using Data Envelopment Analysis," *Operations Research*, 56, 1, 48-58.
- Barney, J., M. Wright y D. J. Ketchen (2001): "The resource-based view of the firm: Ten years after 1991," *Journal of Management*, 27, 6, 625.

- Barney, J. B. (1991): "Firm resources and sustained competitive advantage," *Journal of Management*, 17, 1, 99-120. Bass, B. M. y B. J. Avolio (1997): *Full Range Leadership Development: Manual for Multifactor Leadership Questionnaire*, Mindgarden, CA.
- Batista, J. M. y G. Coenders (2000): *Modelos de Ecuaciones Estructurales*, Editorial La Muralla, Madrid.
- Bellei, C. (2007): "Expansión de la educación privada y mejoramiento de la educación en Chile," *Revista Pensamiento Educativo*, 40, 1.
- Bessent, A., W. Bessent, J. Kennington y B. Reagan (1982): "An application of mathematical programming to assess productivity in the Houston independent school district," *Management Science*, 28, 12, 1355-1367.
- Bifulco, R. y S. Bretschneider (2001): "Estimating school efficiency: A comparison of methods using simulated data," *Economics of Education Review*, 20, 5, 417-429.
- Bryk, A. S. y S. W. Raudenbush (1992): *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods*, Sage, Newbury Park, CA.
- Cazals, C., J.-P. Florens y L. Simar (2002): "Nonparametric frontier estimation: a robust approach," *Journal of Econometrics*, 106, 1-25.
- Coad, A. y W. Hölzl (2009): "On the autocorrelation of growth rates," *Journal of Industry, Competition and Trade*, 9, 2, 139-166.
- Coad, A. y R. Rao (2008): "Innovation and firm growth in high-tech sectors: A quantile regression approach," *Research Policy*, 37, 4, 633-648.
- Cooper, W. W., L. M. Seiford y K. Tone (2000): *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Kluwer Academic Publishing, Boston, MA.
- Cordero, J. M., F. Pedraja y J. Salinas (2005): "Eficiencia en educación secundaria e inputs no controlables: sensibilidad de los resultados ante modelos alternativos," *Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública*, 173, 61-83.
- Cuervo, Á. (1993): "El papel de la empresa en la competitividad," *Papeles de Economía Española*, 56, 363-378.
- De Jorge, J. y D. Santín (2010): "Los determinantes de la eficiencia educativa en la Unión Europea," *Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública*, 193, 2, 131-156.
- De Witte, K., E. Thanassoulis, G. Simpson, G. Battisti y A. Charlesworth-May (2010): "Assessing pupil and school performance by non-parametric and parametric techniques," *Journal of the Operational Research Society*, 61, 8, 1224-1237.
- Delannoy, F. (1998): "Reformas en gestión educacional en los 90s," LCSH Paper Series 21, Human Development Department, The World Bank, Washington.
- Deprins, D., L. Simar y H. Tulkens (1984): "Measuring labor-efficiency in post offices," en M. Marchand, P. Pestieau y H. Tulkens (eds.), *The Performance of Public Enterprises: Concepts and Measurement*, cap. 10, págs. 243-267, North-Holland, Amsterdam.
- Färe, R., S. Grosskopf y W. L. Weber (1989): "Measuring school district performance," *Public Finance Review*, 17, 4, 409.

- Ganley, J. A. y J. S. Cubbin (1992): *Public sector efficiency measurement: Applications of data envelopment analysis*, Elsevier Science, New York.
- Giménez, V., D. Prior y C. Thieme (2007): "Technical efficiency, managerial efficiency and objective-setting in the educational system: An international comparison," *Journal of the Operational Research Society*, 58, 8, 996-1007.
- Goldstein, H. (1995): *Multilevel Statistical Models*, Wiley, London.
- Gray, J. (1981): "A competitive edge: examination results and the probable limits of secondary school effectiveness," *Educational Review*, 33, 25-35.
- Gray, J., D. Jesson y B. Jones (1986): "Towards a framework for interpreting school's examination results," en Rogers (ed.), *Educacion and Social Class*, Falmer Press, London.
- Haddad, W. D., M. Carnoy, R. Rinaldi y O. Regel (1990): "Education and Development; Evidence for New Priorities," Discussion Papers 95, World Bank.
- 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. (1998): "Conclusions and controversies about the effectiveness of school resources," *Economic Policy Review*, 4, 1, 11-27.
- Harris, A. (2000): "What works in school improvement? Lessons from the field and future directions," *Educational Research*, 42, 1-11.
- Hsieh, C. y M. Urquiola (2006): "The effects of generalized school choice on achievement and stratification: Evidence from Chile's voucher program," *Journal of Public Economics*, 90, 1477-1503.
- Illueca, M., J. M. Pastor y E. Tortosa-Ausina (2009): "The effects of geographic expansion on the productivity of Spanish savings banks," *Journal of Productivity Analysis*, 32, 2, 119-143.
- Jesson, D., D. Mayston y P. Smith (1987): "Performance assessment in the education sector: educational and economic perspectives," *Oxford Review of Education*, 13, 249-266.
- Kirjavainen, T. y H. A. Loikkanen (1998): "Efficiency differences of Finnish senior secondary schools: an application of DEA and Tobit analysis," *Economics of Education Review*, 17, 4, 377-394.
- Kneip, A., B. U. Park y L. Simar (1998): "A note on the convergence of nonparametric DEA estimators for production efficiency scores," *Econometric Theory*, 14, 783-793.
- Koener, R. (2001): "Quantile regression," *Journal of Economic Perspectives*, 15, 4, 143-156.
- Koener, R. (2005): *Quantile Regression*, Cambridge University Press.
- Koener, R. y G. Bassett (1978): "Regression quantiles," *Econometrica*, 46, 1, 33-50.
- Levin, H. (1996): "Aumentando la productividad educativa," en *Economía de la Educación. Temas de Estudio e Investigación*, nº 22 en Colección Estudios y Documentos, Gobierno Vasco, Bilbao.
- Levin, H. y C. Kelley (1994): "Can education do it alone?" *Economics of Education Review*, 13, 97-108.
- Lewin, A. Y. y R. C. Morey (1981): "Measuring the relative efficiency and output potential of public sector organizations: an application of Data Envelopment Analysis," *International Journal of Policy Analysis and Information Systems*, 5, 4, 267-285.

- Li, Q. (1996): "Nonparametric testing of closeness between two unknown distribution functions," *Econometric Reviews*, 15, 261-274.
- Li, Q. (1999): "Nonparametric testing the similarity of two unknown density functions: local power and bootstrap analysis," *Journal of Nonparametric Statistics*, 11, 1, 189-213.
- Lozano-Vivas, A., J. T. Pastor y I. Hasan (2001): "European bank performance beyond country borders: What really matters?" *European Finance Review*, 5, 1-2, 141-165.
- Lozano-Vivas, A., J. T. Pastor y J. M. Pastor (2002): "An efficiency comparison of European banking systems operating under different environmental conditions," *Journal of Productivity Analysis*, 18, 1, 59-77.
- Luque, T. (2000): *Técnicas de Análisis de Datos en Investigación de Mercados*, Pirámide, Madrid.
- Lynch, R. y P. Baines (2004): "Strategy development in UK higher education: towards resource-based competitive advantages," *Journal of Higher Education Policy and Management*, 26, 2, 171-187.
- Mancebón, M. J. (1999): "La evaluación de la eficiencia de los centros educativos: una valoración de los métodos de medición disponibles para obtener estimaciones," en J. Ventura Blanco (ed.), *Perspectivas económicas de la educación*, Edicions Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Mancebón, M. J. y E. Bandrés (1999): "Efficiency evaluation in secondary schools: the key role of model specification and of ex post analysis of results," *Education Economics*, 7, 2, 131-152.
- Mancebón, M. J. y C. Mar Molinero (2000): "Performance in primary schools," *Journal of the Operational Research Society*, 51, 7, 843-854.
- Martinic, S. y M. Pardo (2003): "La investigación sobre eficacia escolar en Chile," en F. J. Murillo (ed.), *La Investigación sobre Eficacia Escolar en Iberoamérica. Revisión Internacional sobre el Estado del Arte*, Convenio Andrés Bello - Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, España y CIDE, Santiago de Chile.
- Mayston, D. y D. Jesson (1988): "Developing models of educational accountability," *Oxford Review of Education*, 14, 321-339.
- McEwan, P. J. (2001): "The effectiveness of public, Catholic, and non-religious private schools in Chile's voucher system," *Education Economics*, 9, 2, 103-128.
- Mizala, A. y P. Romaguera (2000): "School performance and choice: the Chilean experience," *Journal of Human Resources*, 35, 2, 392-417.
- Mizala, A., P. Romaguera y D. Farren (2002): "The technical efficiency of schools in Chile," *Applied Economics*, 34, 12, 1533-1552.
- Mujis, D., A. Harris, C. Chapman, L. Stoll y J. Russ (2004): "Improving schools in socioeconomically disadvantaged areas-A review of research evidence," *School Effectiveness and School Improvement*, 15, 2, 149-175.
- Murillo, F. J. (2006): "Investigación sobre eficacia escolar en iberoamérica," en F. J. Murillo (ed.), *Estudios sobre eficacia escolar en Iberoamérica. 15 buenas investigaciones*, págs. 13-32, Convenio Andrés Bello, Bogotá.
- Muñiz, M., J. Paradi, J. Ruggiero y Z. Wang (2006): "Evaluating alternative DEA models used to control for non-discretionary inputs," *Computers and Operations Research*, 33, 1173-1183.

- Muñiz, M. A. (2002): "Separating managerial inefficiency and external conditions in Data Envelopment Analysis," *European Journal of Operational Research*, 143, 3, 625-643.
- Muñoz-Repiso, M., J. Cerdán, F. J. Murillo, J. Calzón, M. Castro, I. Egido, R. García y M. Lucio-Villegas (1995): *Calidad de la educación eficacia de la escuela*, Ministerio de Educación y Ciencia.
- Oliveira, M. A. y C. Santos (2005): "Assessing school efficiency in Portugal using FDH and bootstrapping," *Applied Economics*, 37, 957-968.
- Pedraja Chaparro, F. y J. Salinas Jiménez (1996): "Eficiencia del gasto público en educación secundaria: Una aplicación de la técnica envolvente de datos," *Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública*, 138, 87-95.
- Prior, D. (1992): "Los modelos frontera en la evaluación de la productividad," *Esic Market*, págs. 113-131.
- Pérez, L., C. Bellei, D. Raczynski y G. Muñoz (2004): "¿Quién dijo que no se puede? Escuelas efectivas en sectores de pobreza," Documento de trabajo, UNICEF, Santiago de Chile.
- Ray, S. C. (1991): "Resource-use efficiency in public schools: A study of Connecticut data," *Management Science*, 37, 12, 1620-1629.
- Reichstein, T., M. S. Dahl, B. Ebersberger y M. B. Jensen (2010): "The devil dwells in the tails," *Journal of Evolutionary Economics*, 20, 2, 219-231.
- Ruggiero, J., W. Duncombe y J. Miner (1995): "On the measurement and causes of technical inefficiency in local public services: With an application to public education," *Journal of Public Administration Research and Theory*, 5, 4, 403-428.
- Sammons, P., D. Nuttall y P. Cuttance (1993): "Differential school effectiveness: results from a re-analysis of the Inner London Education Authority's Junior School Project data," *British Educational Research Journal*, 19, 381-405.
- Sapelli, C. y B. Vial (2002): "The performance of private and public schools in the Chilean voucher system," *Cuadernos de Economía*, 39, 118, 423-454.
- Scheerens, J. (1993): "Effective schooling: Research, theory and practice," *School Effectiveness and School Improvement*, 4, 3, 230-235.
- Silva Portela, M. C. A. y E. Thanassoulis (2001): "Decomposing school and school-type efficiency," *European Journal of Operational Research*, 132, 2, 357-373.
- Simar, L. (2003): "Detecting outliers in frontier models: A simple approach," *Journal of Productivity Analysis*, 20, 3, 391-424.
- Simar, L. y P. W. Wilson (2000): "A general methodology for bootstrapping in nonparametric frontier models," *Journal of Applied Statistics*, 27, 6, 779-802.
- Simar, L. y P. W. Wilson (2007): "Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of productive processes," *Journal of Econometrics*, 136, 1, 31-64.
- Simar, L. y P. W. Wilson (2011): "Two-stage DEA: caveat emptor," *Journal of Productivity Analysis*, forthcoming. Teddlie, C. y D. Reynolds (2000): *The International Handbook of School Effectiveness Research*, Routledge, London.

- Thanassoulis, E. y P. Dunstan (1994): "Guiding schools to improved performance using Data Envelopment Analysis: An Illustration with data from a local education authority," *Journal of the Operational Research Society*, 45, 1247-1262.
- Thieme, C., V. Giménez y D. Prior (2009): "Evaluación de la eficiencia de los sistemas educativos nacionales en su objetivo de proveer calidad y equidad," en L. Cariola, G. Cares y E. Lagos (eds.), *Qué nos dice PISA sobre la educación de los jóvenes en Chile. Nuevos análisis y perspectivas sobre los resultados en PISA 2006*, Gobierno de Chile, Santiago de Chile.
- Thieme, C., V. Giménez y D. Prior (2011): "A comparative analysis of the efficiency of national educational systems," *Asia Pacific Education Review*, En prensa.
- Torche, F. (2005): "Privatization reform and inequality of educational opportunity: The case of Chile," *Sociology of Education*, 78, 316-343.
- Urwick, J. y S. U. Junaidu (1991): "The effects of school physical facilities on the processes of education: A qualitative study of Nigerian primary schools," *International Journal of Educational Development*, 11, 1, 19-29.

## Abstract

This article quantifies the requirements of management improvement and resource endowments that Chilean schools need to achieve optimal levels of performance, combining the literatures on efficiency and productivity, school effectiveness and the theory on resources and capabilities. The study shows that the improvement in outcomes, due to an increase in the endowments of resources, is higher than the improvements of results in academic achievement, which can be attained due to efficiency gains. Specifically, the increase in resource endowments in the medium term should be, on average, larger in infrastructure and equipment, obtaining better results when focusing in those schools in a more unfavorable environment.

*Keywords:* technical efficiency, school effectiveness, resource-based view, order-m.

*JEL classification:* C61, H52, I21

## Apéndice A. Evaluación de la eficiencia técnica y del máximo *output* potencial

Para la estimación utilizando fronteras parciales de orden- $m$ , se ha empleado el siguiente algoritmo genérico para una orientación del modelo al *output* (véase Cazals *et al.*, 2002; Simar, 2003). Sea un valor entero positivo  $m$ . Para un nivel dado de *inputs* ( $x_k$ ) y *outputs* ( $y_k$ ), la estimación calcula el valor esperado de un máximo de variables de *output* ( $y_1, \dots, y_m$ ) extraídas aleatoriamente de la matriz de outputs de forma que cumplan la condición de que  $y_m \geq y_k$ . Formalmente, el algoritmo se integra de los siguientes pasos:

1. Para un nivel dado de  $y_k$  se extrae una muestra aleatoria con reemplazo de tamaño entre aquellas  $y_{sm}$  tales que  $y_{sm} \geq y_k$ .
2. Se calcula el modelo FDH deseado y se estiman  $\tilde{\varphi}_k$ .
3. Se repiten los pasos 1 y 2 hasta obtener  $B$  coeficientes de eficiencia  $\tilde{\varphi}_k^b, b = 1, 2, \dots, B$ . La calidad de la estimación se puede afinar aumentando el valor  $B$ . En general se considera que un valor de  $B = 200$  es suficiente para obtener buenas estimaciones. En nuestro caso se ha empleado un valor de  $B = 2000$ .

En el anterior algoritmo, las sucesivas estimaciones FDH (de eficiencia técnica, de importancia de los factores contextuales así como del máximo *output potencial*) lo realizaremos a partir de la optimización de diversos programas lineales, construidos a partir del siguiente conjunto de ecuaciones:

$$\phi_1 = \phi \quad (\text{A.1})$$

$$\phi_2 = \phi \quad (\text{A.2})$$

$$\phi_3 = \phi + \varepsilon \sum_{i=1}^{n^{sr}} S_i^{sr} \quad (\text{A.3})$$

$$\sum_{j=1}^I z_j y_{rj} \geq \theta y_{r0}, r = 1, \dots, m \quad (\text{A.4})$$

$$\sum_{j=1}^I z_j x_{ij}^{sr} \neq x_{i0}^{sr}, i = 1, \dots, n^{sr} \quad (\text{A.5})$$

$$\sum_{j=1}^I z_j x_{kj}^{lr} \neq x_{k0}^{lr}, k = 1, \dots, n^{lr} \quad (\text{A.6})$$

$$\sum_{j=1}^I z_j e_{pj} \neq e_{p0}, p = 1, \dots, P \quad (\text{A.7})$$

$$\sum_{j=1}^I z_j = 1 \quad (\text{A.8})$$

$$\sum_{j=1}^I z_j x_{ij}^{sr} = x_i^{sr} - S_i^{sr}, i = 1, \dots, n^{sr} \quad (\text{A.9})$$

$$\sum_{j=1}^I z_j e_{pj} \neq e_p, p = 1, \dots, P \quad (\text{A.10})$$

$$e_p \neq e_{p0} + \beta, p = 1, \dots, P \quad (\text{A.11})$$

$$z_j \in \{0,1\} \quad (\text{A.12})$$

$$x_i^{sr}, S_i^{sr}, x_k^{sr}, e_p, \theta \geq 0 \quad (\text{A.13})$$

La evaluación de la eficiencia técnica de la escuela 0, con una orientación al *output* y rendimientos variables a escala, la llevamos a cabo resolviendo el programa lineal consistente en maximizar la expresión [A.1] sujeta a las restricciones [A.4], [A.5], [A.6], [A.8] donde  $y_{rj}$  representa el *output*  $r$  de la escuela  $j$ ,  $x_{ij}^{sr}$  y  $x_{kj}^{lr}$  los *inputs* propios del proceso productivo, controlables respectivamente a corto y largo plazo.  $\theta_1$  es el coeficiente de eficiencia técnica global, tomado el valor uno en caso de eficiencia y mayor que uno en caso contrario.

En esta primera evaluación, todas las escuelas son comparadas sin considerar que pueden estar operando bajo condiciones de entorno desfavorables, lo cual podría incidir negativamente sobre el rendimiento obtenido por los estudiantes. Con el objetivo de aislar el efecto que las condiciones específicas de cada escuela tienen sobre los índices de eficiencia, en un segundo programa lineal incorporamos estas variables al análisis. La formulación matemática del modelo para el cálculo de la *eficiencia de gestión* ( $\phi_1$ ) consistiría en maximizar la expresión [4] sujeta a las restricciones [A.4], [A.5], [A.6], [A.7], y [A.8], donde  $e_{pj}$  son las variables de entorno. Asimismo, es sabido que al añadir restricciones a un programa lineal, el valor de la función objetivo permanece inmóvil o empeora, y por tanto se cumplirá que  $\phi_1 = \lambda \phi_2$ , siendo  $\lambda \geq 1$ . El coeficiente recoge el eventual impacto negativo que representa la influencia del entorno sobre los niveles de eficiencia técnica de cada país (a mayor valor de  $\lambda$  más importancia tiene el efecto negativo de las variables de entorno). De esa forma, las escuelas que operan bajo condiciones de entorno desfavorables mejoran su coeficiente de eficiencia en la segunda etapa (lo que implicará  $\lambda > 1$ ). Cuando éste no sea el caso, se cumplirá que  $\phi_1 = \phi_2$  (lo que también implicará que  $\lambda$  tenga un valor unitario).

El valor de  $\lambda$  representa la *brecha tecnológica* (*technological gap*) entre fronteras –que puede ser ejemplificado a través de las fronteras entre los distintos quintiles socioeconómicos de los estudiantes– que no puede ser franqueado y que perpetúa las diferencias de logro académico entre estudiantes de distintas características.

Los programas anteriores evalúan la eficiencia técnica y la eficiencia de gestión de los colegios de la muestra. Sin embargo, como ya se ha indicado, para el diseño de políticas educativas resulta de interés complementar el análisis de eficiencia técnica con la determinación del máximo *output* alcanzable. Para su cálculo, definimos un programa lineal consistente en maximizar la expresión [A.3] sujeta a las restricciones [A.4], [A.8], [A.9], [A.10] y [A.11] donde  $\varepsilon$  es una constante arquimediana infinitesimal positiva y representa el aumento máximo potencial alcanzable simultáneamente en todos los outputs.  $x_i^{sr}$  y  $x_k^{lr}$  definen la dotación óptima de *inputs* controlables a corto y largo plazo, respectivamente, asociada al logro del máximo *output* del sistema educativo.  $e_p$  representa el nivel de las variables de entorno asociado al máximo output del sistema. La restricción [A.11] permite limitar el aumento máximo del valor óptimo de estos factores según el horizonte temporal deseado para el análisis.