



Análisis del gasto público

**Una metodología de
evaluación para medir la
eficiencia del gasto en
educación de los estados
brasileños**

**Rogério Boueri
Maria Cristina Mac Dowell
Emilio Pineda
Fabiano Bastos**

**Banco
Interamericano de
Desarrollo**

Sector de Instituciones
para el Desarrollo

División de Gestión
Fiscal y Municipal

**DOCUMENTO PARA
DISCUSIÓN**

IDB-DP-361

Diciembre de 2014

Análisis del gasto público

**Una metodología de
evaluación para medir la
eficiencia del gasto en
educación de los estados
brasileños**

Rogério Boueri
Maria Cristina Mac Dowell
Emilio Pineda
Fabiano Bastos



Banco Interamericano de Desarrollo

2014

<http://www.iadb.org>

Copyright ©2014 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra está bajo una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada (CC-IGO BY-NC-ND 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando crédito al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI. El uso del nombre del BID para cualquier fin que no sea para la atribución y el uso del logotipo del BID, estará sujeto a un acuerdo de licencia por separado y no está autorizado como parte de esta licencia CC-IGO.

Notar que el enlace URL incluye términos y condicionales adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Contacto: Gustavo Garcia, ggarcia@iadb.org.

Resumen*

Este estudio utiliza la metodología DEA (*Data Envelopment Analysis* o Análisis Envolvente de Datos) para evaluar la eficiencia de los sistemas de educación pública estatales de Brasil. Se utilizaron como variables de insumo el gasto público de los estados en educación y el producto interno bruto (PIB) estadual, este último como variable no discrecional. Las variables de producto se establecieron a partir de la presencia de los alumnos de las escuelas públicas estatales en el Examen Nacional de Enseñanza Media (ENEM) y en la Prueba Brasil, y de sus notas en ambos. Las variables fueron utilizadas en términos agregados y no per cápita, para poder extraer conclusiones sobre economías de escala. El principal resultado encontrado fue una correlación negativa entre el gasto estadual per cápita en educación y la eficiencia relativa del sistema educativo de los estados, lo cual indica que hay un límite en el gasto educativo per cápita más allá del cual la eficiencia técnica en la producción educativa decae sustancialmente.

Códigos JEL: H52, H75

Palabras clave: educación, eficiencia, gobiernos estatales

* Informe final elaborado según los Términos de referencia RG-K1266. Este documento fue traducido del portugués por Fernando Campos Leza.

Resumen ejecutivo

El presente artículo utiliza la metodología DEA (*Data Envelopment Analysis* o Análisis Envolvente de Datos) para evaluar la eficiencia de las redes estatales de enseñanza. Con ese fin, se llevaron a cabo las siguientes operaciones: el cálculo de los índices de eficiencia estadual, la evaluación de la evolución de la productividad y la formulación de metas estaduais para los exámenes estándar adoptados por el Ministerio de Educación.

Se utilizaron variables de resultado asociadas al desempeño de los alumnos de las escuelas estaduais en la Prueba Brasil (cursos 5.º y 9.º) y en el Examen Nacional de Enseñanza Media (ENEM). Las variables de insumo utilizadas fueron el gasto público estadual en educación y el producto interno bruto (PIB) estadual, este último como variable no discrecional. Las variables fueron utilizadas en términos globales y no per cápita, para poder extraer conclusiones sobre economías de escala.

Entre los principales resultados encontrados se destacan los siguientes:

- Una correlación negativa entre la eficiencia relativa de los estados y i) el nivel de gasto per cápita en educación y ii) el PIB estadual per cápita. Esto indica que los problemas de educación en los estados trascienden la carencia de recursos e incluyen dificultades de gestión, ya que el uso ineficiente de recursos es mayor en aquellos donde los recursos son relativamente más abundantes;
- Respecto de la productividad, en ciertos estados se constató un descenso, que probablemente se debe a la falta de institucionalización y a la inestabilidad en la gestión educativa;
- Las metas establecidas por la metodología DEA reflejaron que el uso ineficiente de recursos es más acentuado en los estados relativamente más ricos. Por lo tanto, esos estados tendrían que seguir mejorando proporcionalmente sus resultados para que los niveles de eficiencia pudieran convergir;
- La división de los estados brasileños en cuatro grupos permitió definir acciones prioritarias para cada situación. En un primer momento, el grupo de estados relativamente ricos y con índices altos de eficiencia no representaría una prioridad para las acciones de política pública, aunque la eficiencia en este caso se mide de manera relativa y podrían estar todavía lejos de los parámetros mundiales en términos absolutos;
- Los estados relativamente ricos con índices de eficiencia más bajos serían el objetivo prioritario de los programas de mejora de gestión educativa, mientras que los estados relativamente pobres, pero con índices superiores a la media, obtendrían mejores resultados si se inyectaran nuevos recursos en sus sistemas educativos;
- Por último, para los estados relativamente pobres y con niveles bajos de eficiencia relativa, lo más apropiado sería una combinación de programas de gestión y la inyección condicionada de mayores recursos.

Introducción

La reciente pérdida de vitalidad de la economía brasileña parece indicar que, a menos que se lleven a cabo reformas estructurales en el sector económico, el crecimiento futuro del país será escaso. Esto conducirá a un estancamiento de la capacidad tributaria tanto del gobierno federal como de los niveles subnacionales. Por otro lado, las demandas sociales que más recursos gubernamentales necesitan parecen aún estar lejos de ser atendidas.

La conciliación de estas dos tendencias en conflicto pasa necesariamente por mejorar la calidad y la eficiencia del gasto público. La mejora de la calidad aumentaría los efectos positivos del gasto, mientras que el aumento de la eficiencia redundaría en la capacidad de ampliar los servicios prestados a la población de manera mucho menos costosa para el contribuyente.

En el caso brasileño, la mejora de la eficiencia del gasto público es un problema federal, ya que tanto los estados y municipios como el gobierno federal son corresponsables en la prestación de servicios públicos. Cabe aclarar que los estados realizan aproximadamente el 30% del gasto público brasileño, por lo que representan un importante canal de provisión de bienes y servicios públicos en el país.

No obstante, queda un largo camino por recorrer para lograr una mejora generalizada de la eficiencia del gasto público en Brasil, en especial en los estados. El primer paso es calcular la magnitud de las ineficiencias en el uso de los recursos públicos. Sin una idea clara del volumen de lo que se gasta más allá de lo necesario, difícilmente se podrán definir objetivos plausibles para reducir el malgasto.

En trabajos recientes sobre la eficiencia del gasto público se han utilizado técnicas que se emplean habitualmente para analizar la eficiencia de unidades productoras en general. Según este planteo, el gobierno es un productor de bienes y servicios, y su productividad puede evaluarse y compararse con la de otras unidades productoras.

Las técnicas utilizadas para evaluar el desempeño gubernamental varían según los objetivos establecidos. Por ejemplo, la metodología DEA es apropiada para situaciones en las que se debe evaluar la oferta de productos múltiples. Se trata de una metodología no paramétrica que es muy flexible y no impone criterios respecto de las unidades evaluadas; el desempeño de las unidades de la propia muestra determina los criterios de evaluación.

La literatura especializada reciente ofrece ejemplos de aplicación de la metodología DEA para evaluar el desempeño gubernamental en la prestación de servicios públicos. Afonso, Schuknecht y Tanzi (2006) se sirven de esta metodología para evaluar el desempeño de gobiernos nacionales de países de la OCDE, utilizando el gasto público como proporción del PNB (producto nacional bruto) como variable de insumo y algunos indicadores —como nivel de corrupción, nivel de desempleo, crecimiento del PNB y otros— como representativos de la producción pública. Afonso, Romero y

Monsalve (2013) utilizaron una metodología semejante para estudiar el desempeño de los gobiernos de América Latina.

La metodología DEA también se ha usado para comparar la eficiencia entre gobiernos subnacionales. Por ejemplo, Afonso y Fernandes (2006) compararon el desempeño de gobiernos locales de Portugal (en concreto, en la región de Lisboa), mientras que Gasparini y Melo (2004) investigaron el nivel óptimo de transferencias a los municipios brasileños a partir de la diferencia de monto que tales gobiernos necesitarían para colmar las brechas fiscales si hicieran un uso eficiente de los recursos disponibles.

Otros trabajos se centraron en el estudio sectorial de la ineficiencia en la prestación de servicios públicos. Por ejemplo, Sola y Prior (2001) y Butler y Li (2005) estudiaron la eficiencia en la provisión pública de servicios de salud. En el caso brasileño, tanto Marinho (2003) como Souza, Rocha y Nishijima (2010) centran su investigación en la eficiencia de los hospitales municipales, el primero estudiando la eficiencia de la prestación de servicios públicos de salud hospitalaria del estado de Rio de Janeiro, y los segundos, de los hospitales del estado de São Paulo.

La metodología DEA también se ha empleado frecuentemente para estudiar la eficiencia de centros de prestación de servicios educativos, tanto en lo referente a educación primaria (Anderson, Walberg y Weinstein [1998], Mancebon y Molinero [2000], Cherchyea et al. [2010]) como a secundaria (Barbetta y Turati [2003], Alexander y Jaforullah [2004]), e incluso a educación superior (Thursby y Kemp [2002] y Chapple et al. [2005]).

En Brasil, la eficacia educativa se ha analizado mediante la metodología DEA, y mediante métodos más descriptivos. Por ejemplo, Brunet, Bertê y Borges (2008), utilizando el método Índice Estandarizado por el Método de la Función de Distribución Acumulada, crean diversos indicadores educativos que permiten posteriormente ordenar los estados y municipios según los indicadores obtenidos. Por su parte, Nicolella y Fernandes (2012) utilizan la metodología DEA y datos sobre parámetros educativos de los municipios para crear indicadores de educación potencial y efectiva por estado.

Este trabajo trata de evaluar cuáles serían las repercusiones financieras, económicas y sociales si la inversión de los recursos presupuestarios en educación por parte de los estados fuera eficiente. La eficiencia se define aquí como el nivel de producción y de gasto correspondiente al de los estados de mejor desempeño.

Además, el análisis DEA permitirá evaluar qué subsectores educativos podrían mejorar más su eficiencia, y establecer metas para mejorar el desempeño de los alumnos de las instituciones de enseñanza estatales en los exámenes estándar. Por último, el uso de paneles bianuales de datos en materia de educación permitirá seguir la evolución de la productividad de los estados en este sector.

Además, este trabajo pretende hacer una contribución que hasta donde sabemos es inédita, pues analiza directamente las escuelas públicas estatales y trata cada estado brasileño como una unidad productora de servicios educativos. Así, a diferencia de lo que suele hacerse, se busca evaluar la eficiencia de la educación estadual como un todo,

a partir de los resultados individuales de los alumnos matriculados en escuelas estatales, y de los gastos de los estados en educación.

El sistema educativo brasileño y la federación

El sistema educativo brasileño se rige actualmente por la Ley de Directrices y Bases de la Educación (LDB 9.394/96), según la cual la educación se desarrolla en cuatro fases: enseñanza infantil, básica, media y superior; las tres primeras fases conforman la educación básica.¹

Las instituciones de enseñanza que operan en el sistema pueden ser privadas o públicas. Entre las primeras se encuentran las instituciones con fines de lucro, las religiosas y las cooperativas de enseñanza. En cuanto a las públicas, hay escuelas asociadas a los tres niveles de gobierno: federal, estadual² y municipal.

Aunque la LDB defina las competencias regulatorias de cada esfera del gobierno de modo que el gobierno federal es responsable tanto de la educación superior como de la red privada, mientras que los gobiernos estatales se ocupan de la enseñanza media y las alcaldías de la enseñanza básica, la estructura no se aplica a la operación de las instituciones de enseñanza propiamente dichas. Así, las tres esferas de gobierno se superponen en la prestación de servicios educativos, ya que los tres niveles de gobierno poseen instituciones de enseñanza básica, media y superior.

La financiación del sistema está regulada por la propia constitución federal de Brasil, que determina que en el ámbito educativo deben aplicarse un mínimo del 18% de los ingresos federales y 25% de los estatales y municipales.³

El gobierno federal coordina el sistema de financiación de la educación pública a través del Fondo de Mantenimiento y Desarrollo de la Educación Básica y de la Valorización de los Profesionales de la Educación (Fundeb), creado por una enmienda constitucional en 2006 y regulado en 2007, y que sustituyó al Fondo de Mantenimiento y Desarrollo de la Enseñanza Básica y de la Valorización del Magisterio (Fundef), en vigor entre 1998 y 2006. La diferencia entre ambos fondos reside en el hecho de que el Fundef, a diferencia de su sucesor, no actuaba en el ámbito de la enseñanza media.

El Fundeb funciona sobre la base del aporte del 25% de los ingresos estatales y municipales por parte de los estados. El gobierno federal añade al fondo el equivalente al 10% de los recursos aportados por los estados y municipios.

La distribución del Fundeb sigue dos criterios básicos:

- número de alumnos matriculados en escuelas públicas;
- garantía de un valor mínimo por alumno en cada estado.

¹ Además de este sistema regular, hay otras modalidades educativas, como la educación de jóvenes y adultos, la educación profesional y la educación especial.

² En la categoría estadual se incluyen las instituciones del Distrito Federal.

³ Constitución Federal, Art. 212.

De esta manera se busca armonizar mínimamente los recursos destinados a cada alumno de una escuela pública de Brasil.

Cuadro 1
Recursos destinados al Fundeb
Valores nominales y tasas de crecimiento anuales
Brasil: 2007-2012

Año	Valor nominal (millones de R\$)	Crecimiento anual (%)
2007	25.099	---
2008	33.366	32,9
2009	37.733	13,1
2010	44.021	16,7
2011	53.013	20,4
2012	57.773	9,0

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos provenientes de la Secretaría del Tesoro.

Los recursos destinados al fondo han crecido sustancialmente a lo largo de los últimos años, como puede observarse en el cuadro 1. El crecimiento se debe principalmente al aumento de la recaudación de tributos por parte de los estados y municipios durante el período y a la ampliación de los porcentajes de aportación de los estados, así como de la Unión.

En el balance presupuestario de los estados, los recursos del Fundeb se liberan a crédito como transferencias de la Unión y a débito en diversas modalidades (personal, inversiones, etc). Sin embargo, en el balance de los estados también hay un registro de gastos por función presupuestaria, donde se incluye el gasto en educación.

Relevancia de los sectores y subsectores estudiados en el gasto público de los estados

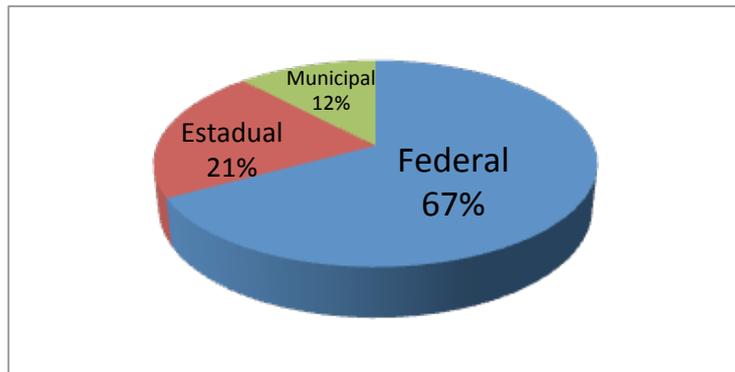
En 2009,⁴ los gastos consolidados del sector público brasileño rondaron los R\$2.114 billones. De ese total, los gobiernos de los estados fueron responsables de aproximadamente R\$450.000 millones, o sea, el 21% del gasto consolidado (gráfico 1), más precisamente el 13,7% del PIB brasileño de ese año.

Del valor total que gastan los estados, se destacan cuatro funciones de gasto final⁵: educación, salud, seguridad pública y transporte. Como se puede observar en el gráfico 2, en 2011 se destinó el 29% del gasto estadual final a la educación, lo que la convierte en la función que recibe mayor inversión. Por lo tanto, es natural que el estudio de la eficiencia comparativa del gasto público estadual comience por este sector.

⁴ Último año del que se disponen gastos de los municipios.

⁵ El concepto de gasto final excluye los gastos financieros que incurren los gobiernos estaduais, así como los gastos realizados bajo los epígrafes “Administración” y “Previsión Social”, ya que esta última se refiere exclusivamente a los beneficios pagados a los empleados del propio estado.

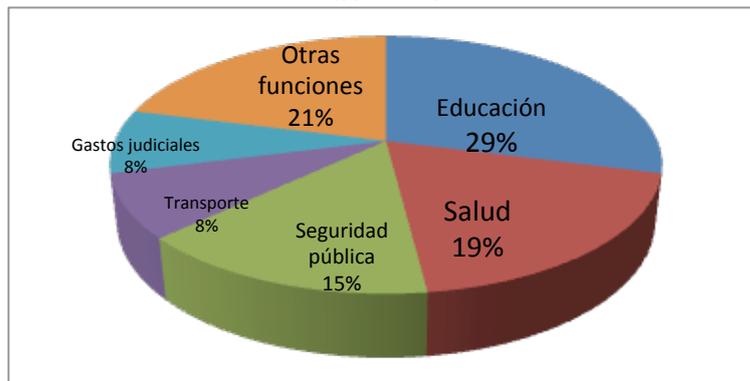
Gráfico 1
Distribución del gasto consolidado del sector público brasileño
por nivel de gobierno
Brasil – 2009



Fuente: Secretaría del Tesoro Nacional.

De las demás funciones, solo salud, seguridad pública, transporte y gastos judiciales sobrepasan la marca de 5% del total y podrían ser objeto de estudios posteriores.

Gráfico 2
Distribución del gasto final consolidado de los estados brasileños
Brasil – 2011



Fuente: Secretaría del Tesoro Nacional.

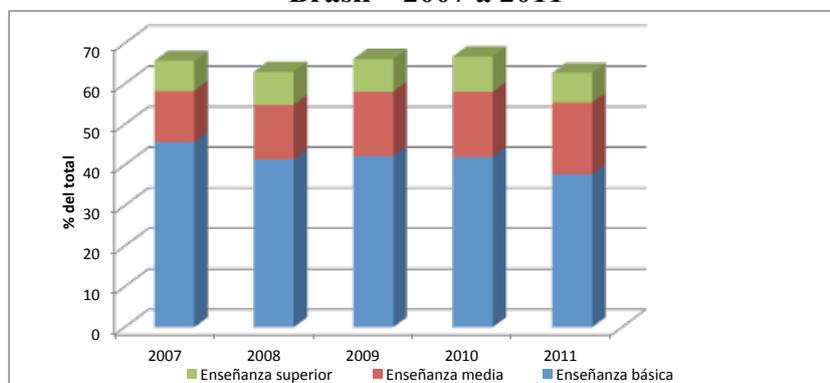
Para proceder a elegir las variables relevantes para el análisis de la eficiencia del sector educativo objeto del presente estudio es necesario llevar a cabo una evaluación de la acción de los estados en este sector. Para ello, se deben examinar los costos y cada una de las subfunciones del sector para asociarlas posteriormente con variables cuantitativas.

En educación, el gasto agregado de los estados brasileños en 2011 fue de R\$90.100 millones, de los cuales R\$33.700 millones (37,7%) se destinaron a la enseñanza básica que, a diferencia de lo que se suele creer, es la subfunción más costosa para los estados.

En cuanto a la subfunción de la enseñanza media, el gasto agregado de los estados en 2011 alcanzó los R\$16.000 millones (17,7%), mientras que la enseñanza superior supuso un 7,3% del gasto, con un total de R\$6.600 millones ese mismo año. De las

demás subfunciones de la educación ninguna llegó al 3% del gasto total en educación. El gráfico 3 presenta la evolución de los gastos de los estados por subfunción.

Gráfico 3
Evolución del gasto agregado de los estados en educación, por subfunciones seleccionadas
Brasil – 2007 a 2011



Fuente: Secretaría del Tesoro Nacional.

El gráfico 3 muestra que las subfunciones de educación básica y enseñanza media supusieron más del 50% del gasto de los estados en educación, lo que significa que la selección de variables para verificar la eficiencia del gasto público en el área debe reflejar esa composición por subfunción.

La metodología DEA

La metodología DEA fue originalmente propuesta por Farrel (1957), aunque solo pasó a ser conocida en la literatura especializada después de que Charnes, Cooper y Rhodes (1978) la utilizaran para hacer evaluaciones de problemas concretos. Los primeros modelos puestos en práctica, conocidos actualmente como modelos CCR, adoptan la hipótesis de rendimientos constantes de escala. No obstante, esta limitación fue superada gracias al trabajo de Banker, Charnes y Cooper (1984), quienes ampliaron el modelo original a casos de rendimientos variables de escala (modelo BBC).

Conceptos básicos

El principio de la metodología DEA se basa en la definición física de la eficiencia, determinada por la relación entre insumos utilizados y productos generados. De esa manera, cuanto mayor sea la producción de una unidad para una determinada cantidad de insumos o, viceversa, cuanto menor sea la cantidad de insumos utilizada para una determinada cantidad de productos, mayor será la eficiencia de la unidad.

El problema que se presenta es que esta definición no puede aplicarse directamente en el caso de insumos o productos múltiples, y resulta necesario atribuir una ponderación a las cantidades producidas y a los insumos utilizados. Si es posible determinar el precio de los insumos y los productos de manera clara, la limitación se supera fácilmente, utilizando los precios como ponderadores de la evaluación.

Sin embargo, a menudo resulta difícil o imposible determinar esos precios, en cuyo caso, la atribución de ponderadores a productos e insumos debería realizarse sobre la base de algún criterio arbitrario establecido por el evaluador. El gran mérito de la metodología DEA es que dispensa al evaluador de establecer criterios arbitrarios: las ponderaciones se definen por el conjunto de datos disponibles. La idea es elegir los ponderadores de la manera más favorable para cada unidad, respetando ciertas reglas de consistencia.

Cálculo de la eficiencia

Supongamos que existen I unidades de decisión, que transforman N diferentes tipos de insumos en M diferentes tipos de productos. Entonces, una medida de la eficiencia podría surgir de la solución secuencial de los siguientes i ($i = 1, 2, \dots, I$) problemas:

$$\left\{ \begin{array}{l} \underset{\{v_i, \mu_i\}}{\text{Max}}: \theta_i = \frac{\sum_{n=1}^N v_{i,n} y_{i,n}}{\sum_{m=1}^M \mu_{i,m} x_{i,m}} \\ \text{s.t.}: \frac{\sum_{n=1}^N v_{i,n} y_{j,n}}{\sum_{m=1}^M \mu_{i,m} x_{j,m}} \leq 1, (j \neq i) \\ v_i, \mu_i \neq 0 \end{array} \right. \quad (\text{NLP}_i),$$

donde θ_i es la medida de eficiencia obtenida por el cociente entre la suma ponderada de los N productos producidos por la unidad i ($y_{i,n}$) y la suma ponderada de los M insumos utilizados ($x_{i,m}$). Los ponderadores de los productos, v_i , y de los insumos, μ_i , se definen a fin de maximizar ese cociente. Sin embargo, están sujetos a ciertas condiciones de uniformidad. La primera es que el cociente θ_i sea menor o igual que 1. No se trata propiamente de una restricción, sino de una condición de estandarización del problema. Se podría igualmente haber escogido, en lugar de 1, el número 1000 para establecer la limitación de la eficiencia máxima.⁶

Las demás $(I - 1)$ restricciones impiden que los ponderadores elegidos, al aplicarse a las demás unidades, produzcan niveles de eficiencia mayores que 1. Se imponen esas

⁶ En ese caso, también se necesitarían cambios en las demás restricciones.

restricciones de uniformidad para asegurar que los ponderadores elegidos sean compatibles no solo con la unidad en cuestión, sino también con todas las demás unidades evaluadas. Este problema puede resolverse para cada unidad en evaluación. Las unidades que alcancen el valor máximo permitido, es decir, 1, se consideran eficientes. Además, se puede medir la ineficiencia de las unidades con valores inferiores a 1. Sin embargo, este planteo presenta dos dificultades. La primera se debe al infinito número de soluciones que presenta el problema $NLPi$; y la segunda a que $NLPi$ es un problema de programación no lineal, lo que puede tornarlo complejo desde el punto de vista computacional. Afortunadamente, $NLPi$ puede sustituirse por un problema lineal, cuyas soluciones son las mismas. Además, existe una solución que pertenece al subconjunto (infinito) de soluciones que ofrece una interpretación adecuada del problema y que se obtiene a partir de la imposición de una restricción estandarizadora adicional. El resultado, obtenido por Cooper, Seiford y Tone (2006), simplifica el problema $NLPi$ a la siguiente formulación (en forma vectorial):

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min}_{\{\phi_i, \lambda_i\}} : \phi_i x_i \\ \text{s.t.} : \lambda_i y_i = 1 \\ \phi_i X - \lambda_i Y \geq 0 \\ \phi_i, \lambda_i \geq 0 \end{array} \right. \quad (\text{CCR}_i)$$

En esta notación, x_i es el vector que representa los insumos utilizados por la unidad i , e y_i es su vector de los productos generados. Por su parte, X e Y representan matrices cuyas líneas son, respectivamente, los vectores de insumo y producto de cada una de las unidades en evaluación.⁷ Este modelo está orientado hacia los productos, pues especifica en qué proporción podría aumentarse la producción de cada uno de ellos, teniendo en cuenta la cantidad de insumos utilizada por las diversas unidades.

Rendimientos de escala

Otra limitación de la formulación es que establece rendimientos constantes de escala para las unidades en evaluación. No obstante, cabría esperar que en gran parte de los casos se dieran pérdidas o ganancias de escala, dependiendo de la actividad en que participen tales unidades. Para superar esta limitación, se formuló una nueva versión del problema, el denominado *modelo BCC*, que tiene en cuenta rendimientos variables de escala. Para ello, el modelo BCC añade una nueva variable de elección, ϕ_0 , que se suma a la función objetivo. Esta variable capta los posibles beneficios (o pérdidas) de escala de cada unidad. También se escoge de la manera más favorable para cada unidad.

Matemáticamente, el modelo podría describirse de la siguiente manera:

⁷ Por lo tanto, X es una matriz $I \times M$ e Y es una matriz $I \times N$.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min} : \phi_i x_i - \phi_0 \\ \text{s.t.} : \lambda_i y_i = 1 \\ \phi_i X - \lambda_i Y - \phi_0 e \geq 0 \\ \phi_i, \lambda_i \geq 0 \end{array} \right. \quad (\text{BCC}_i)$$

En este caso, e es el vector unitario de dimensión I .

Un resultado interesante que puede obtenerse a partir de la comparación de las soluciones logradas por los modelos BBC y CCR es que permite averiguar la ineficiencia derivada de la escala de producción. Es posible demostrar que el valor de la función objetivo π_i será siempre menor o igual que el valor de la función objetivo θ_i (Cooper, Seiford y Tone, 2006). De esta manera, la razón π_i/θ_i mostrará la proporción de la ineficiencia que deriva de la escala de producción de la unidad. Por un lado, el análisis permite diferenciar qué parte de la ineficiencia de una unidad se debe al tamaño de la unidad y qué parte se debe a problemas de gestión o administrativos. Por otro lado, permite realizar inferencias sobre el tamaño óptimo de las unidades.

Análisis de los ponderadores

El análisis de los ponderadores de la metodología DEA atribuye a cada uno de los insumos y productos que pueden tener carácter informativo, a fin de detectar los puntos fuertes y débiles de cada unidad. Esto se debe a que la metodología DEA elige los ponderadores más favorables para cada unidad; por lo tanto, la elección de un ponderador bajo para el producto 1, por ejemplo, significa que la unidad considerada es comparativamente más productiva en la generación de los demás productos.

De esta manera, el análisis de los ponderadores puede indicar áreas de actuación prioritaria, especialmente en los casos donde resulta deseable una generación de productos más homogénea.

Variaciones de la productividad

Los modelos DEA también pueden usarse para medir la variación de la productividad de cada unidad entre dos períodos. Para ello, se utiliza un panel de datos con información sobre las unidades en cada uno de los períodos.

Supongamos que X^s e Y^s sean matrices cuyas columnas contengan, respectivamente, los registros de los insumos utilizados y de los productos generados por las diversas unidades en el período s (anterior), y que X^t e Y^t sean los vectores correspondientes para el período t (posterior). Entonces, resulta posible calcular el conjunto de ponderadores más favorables para cada unidad en cada período mediante la utilización del modelo DEA con rendimientos constantes de escala (CCR).

Así, consideremos que ϕ^s_i y λ^s_i son los ponderadores de maximización para la unidad i en el período s , y que ϕ^t_i y λ^t_i son sus valores correspondientes para el período t . Si x^s_i , x^t_i , y^s_i e y^t_i expresan las cantidades de insumos utilizados y productos generados en

cada período, entonces la medida de la variación de la productividad de esa unidad resultará del siguiente multiplicador:

$$mvp = \sqrt{\frac{\lambda_i^s y_i^t}{\phi_i^s x_i^t} \times \frac{\lambda_i^t y_i^s}{\phi_i^t x_i^s}} \quad (1)$$

La idea aquí es la aplicación de los ponderadores de maximización de la unidad en el período s en las cantidades del período t , y viceversa, para luego obtener una media geométrica de las magnitudes generadas. Si se hubiera dado un incremento en la productividad, mvp alcanzaría valores superiores a la unidad, mientras que una reducción de la productividad conllevaría un mvp menor que 1. Así, un mvp con un valor de 1,035 significa un incremento del 3,5% de la productividad, mientras que un valor de 0,970 significa una reducción de la productividad del 3%.

Definición de metas

El modelo DEA también resulta muy adecuado para definir metas de mejora de la eficiencia para las unidades estudiadas. La manera más sencilla de proceder consiste en medir el nivel de eficiencia de cada unidad y establecer como meta un determinado vector de productos, proporcional al vector observado, que haga 100% eficiente a la unidad. Aquí se describe la formulación de metas para los productos, pero de manera equivalente podrían definirse metas para los insumos. En ese caso, en lugar de un aumento de los productos, se buscaría una reducción proporcional de la cantidad de insumos utilizados para lograr una unidad totalmente eficiente.

Sin embargo, este tipo de formulación de metas puede presentar un grave problema cuando se reconoce que el sistema en su conjunto no funciona adecuadamente. La metodología DEA establece un *ranking* de eficiencias relativas. Así, si todas las unidades de la muestra presentan baja productividad, las unidades que tengan desempeños menos desfavorables aparecerán con eficiencia máxima. Lógicamente, eso no significa que las unidades no puedan o deban mejorar su productividad, sino sencillamente que las otras están aún en peores condiciones.

Una manera alternativa de establecer metas consiste en partir de una meta general de evolución de la eficiencia para el sistema en su conjunto y, a partir de ahí, establecer metas de aumento de la productividad para cada unidad que sean compatibles con la meta general.⁸ Las metas de aumento individuales deben tener en cuenta el tamaño de cada unidad en cuanto a su producción.

Otro criterio que aquí se sugiere es que los aumentos estipulados para cada unidad sean inversamente proporcionales a sus índices de eficiencia conferidos. De esta forma, no se exigirá que una unidad menos eficiente se equipare inmediatamente con las más eficientes, o las que presenten mejoras más significativas a fin de reducir la brecha.

⁸ Esta metodología sería compatible, por ejemplo, con una meta nacional para la mejora de la enseñanza establecida por estándares internacionales.

En la práctica, para calcular metas individuales se necesitan un vector de eficiencia previamente calculado por el DEA, eff , un vector de participación de cada unidad en la generación del producto, wp ($\sum_i wpi = 1$) y una meta general, tgt . A partir de estos parámetros se puede calcular un vector de multiplicadores, $mult$, que contendrá información sobre cuál habrá de ser la meta de mejora en términos porcentuales de cada unidad a fin de que el sistema en su conjunto alcance la meta global (tgt) y la mejora de cada unidad sea inversamente proporcional a su nivel de eficiencia en ese momento. Matemáticamente:

$$mult = \frac{tgt}{eff \times wp} \quad (2)$$

A partir del multiplicador, sería posible obtener el nivel de mejora requerido para cada unidad, según la siguiente fórmula:

$$improv = 1 + mult \times eff \quad (3)$$

Por último, para calcular los valores de las metas para cada unidad, basta con multiplicar cada elemento del vector $improv$ por la línea correspondiente de la matriz Y para obtener los valores proyectados para cada uno de los productos.

$$metas = improv \times Y \quad (4)$$

El vector $metas$ depende de la meta general, tgt , que es un número que expresa cuánto ha de evolucionar el sistema en su conjunto.

Elección de las variables para el análisis de eficiencia

La metodología DEA es muy sensible al problema de la existencia de escasos grados de libertad, definidos como la diferencia entre el número de registros y de variables utilizadas. Teniendo en cuenta que este estudio es de carácter estadual, el número de observaciones anuales se reduce a 27, que es el número de estados brasileños. Entonces, la alternativa para utilizar de manera efectiva la metodología DEA en estas circunstancias consiste en minimizar el número de variables utilizadas para maximizar los grados de libertad.

De esta forma, las variables seleccionadas deben abordar el problema de la manera más representativa posible, con el fin de conciliar la necesidad de utilizar pocas variables con la de representar los principales aspectos del problema.

En el ámbito educativo existen variables que expresan los resultados de acciones gubernamentales. Se trata de exámenes estándar que realiza periódicamente el Ministerio de Educación y que permiten comparar la efectividad y el impacto.

Variables de educación

Para el análisis de la eficiencia en materia de educación se escogieron tres variables de resultado, una variable de insumo y una variable no discrecional. La variable de insumo elegida fue el Gasto Estadual en Educación (DEE), que se compone de los gastos de los estados en la función educación menos los gastos en la subfunción “Enseñanza superior”. Los gastos relacionados con la enseñanza superior se retiraron porque, a diferencia de lo que sucede con la enseñanza básica y media, no hay variables de resultado consistentes para evaluar el desempeño universitario en Brasil.

Por otro lado, los gastos en “Enseñanza profesional”, “Educación de jóvenes y adultos” y “Educación especial” están incluidos en la variable DEE, pues muchos de quienes pasan por esas modalidades realizan los exámenes del ENEM y de la Prueba Brasil. Los gastos en “Educación infantil” también se incluyeron, pues esta modalidad forma parte de la base educativa y ciertamente tiene repercusiones en el desempeño futuro de los alumnos.

El total de gastos de los estados fue deflactado por el deflactor implícito del PIB, que se obtuvo de la página web del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE),⁹ mientras que la suma de los gastos en educación se obtuvo de la página web de la Secretaría del Tesoro Nacional (STN).¹⁰

En cuanto a las variables de resultado, se derivan del resultado de los colegios estaduais en la Prueba Brasil y en el Examen Nacional de Enseñanza Media (ENEM). La Prueba Brasil, oficialmente denominada Evaluación Nacional del Rendimiento Escolar (ANRESC), se aplica sobre la base del censo a alumnos de los cursos 5.º y 9.º en las redes estaduais, municipales y federales, en aquellas escuelas que tengan un mínimo de 20 alumnos matriculados en el curso evaluado.

Para los fines de este estudio, las notas de cada estado se computan para los alumnos de 5.º y 9.º de manera separada, lo que da origen a dos variables de resultado, *PB5* y *PB9*. Para que resulte posible analizar la eficiencia de escala en la prestación de servicios educativos, no se consideró la media estadual de tales variables, sino la suma de las notas individuales de los alumnos matriculados en las escuelas públicas de los estados. Como hay dos pruebas (portugués y matemáticas), la suma de las notas se realizó a partir de la media simple de las notas individuales en ambas asignaturas.

Así, cuantos más alumnos hagan el examen y más altas sean sus notas, mayor será el valor que alcancen las variables, por lo que hay, en términos de eficiencia, una relación positiva entre el gasto en educación (DEE) y la cantidad y calidad de los resultados obtenidos.

La variable de resultado obtenida a partir del ENEM, *ENM*, sigue el mismo principio, es decir, se suman las notas individuales de los alumnos de las escuelas públicas

⁹ <http://www.ibge.gov.br/home/download/estatistica.shtm>.

¹⁰ http://www3.tesouro.fazenda.gov.br/series_temporais/principal.aspx?subtema=15#ancora_consulta.

estaduales. También en este caso, la suma se realiza a partir de la media individual de cada alumno en las diversas asignaturas.¹¹

Para las notas del ENEM esta metodología de construcción de variables puede ser aún más adecuada, ya que se trata de un examen competitivo, que sirve de criterio para ingresar en diversas instituciones de nivel superior, así como para acceder al programa de becas universitarias del gobierno federal (PROUNI).

Los datos obtenidos se refieren a dos años (2009 y 2011) y a todos los estados brasileños. La elección de los datos se hizo en función de la periodicidad de la Prueba Brasil, que es bianual. Las variables *PB5*, *PB9* y *ENM* se elaboraron a partir de datos obtenidos en la página web del Instituto Nacional de Estudios e Investigaciones Educativas Anísio Teixeira (INEP).¹²

Por último, se utilizó una variable socioeconómica para hacer las veces de control del desempeño de los estados. La necesidad de este control se justifica por el hecho de que hay una alta correlación entre el nivel socioeconómico familiar y el desempeño escolar de los alumnos.

La variable elegida para desempeñar la función de control fue el producto interno bruto (PIB) estadual, que se obtuvo de la página web del IBGE, y deflactado por el deflactor implícito del PIB. En el caso del PIB estadual, se presentó el problema de que faltaban datos para 2011. En consecuencia, se utilizaron valores de años precedentes, es decir, mientras que las demás variables se refieren a 2009 y 2011, las del PIB estadual se refieren a 2008 y 2010.

Resultados

Como se mencionó anteriormente, las variables elegidas para el análisis de la eficiencia estadual en el sector educativo fueron, en lo que a insumos se refiere, el gasto estadual total en la función educación (2011) y el PIB estadual (2010), que funcionó como variable no discrecional.

En cuanto al producto, se utilizaron tres variables: la suma de las notas del ENEM de los alumnos matriculados en las escuelas estaduais de enseñanza media (2011), la suma de las notas de los alumnos de 5.º curso matriculados en las escuelas estaduais de enseñanza básica en la Prueba Brasil (2011) y la suma de las notas de los alumnos de 9.º curso matriculados en las escuelas estaduais de enseñanza básica en la Prueba Brasil (2011).

¹¹ Las medias estaduais tanto de la Prueba Brasil como del ENEM que se utilizan en este estudio difieren ligeramente de la agregación presentada por el INEP, puesto que aquí se trata de notas de alumnos de todas las escuelas estaduais y no solo de las que tienen más de 50 alumnos.

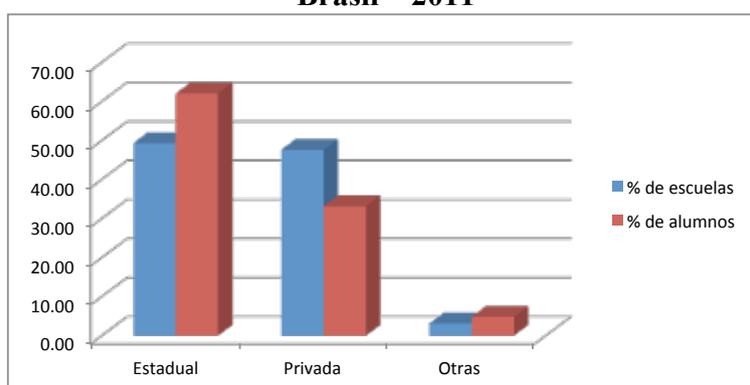
¹² <http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-acessar>.

Estadísticas sobre el desempeño de las escuelas estaduais

El gráfico 4 representa la participación en el ENEM por tipo de escuela. Las columnas azules muestran la participación de las escuelas, mientras que las rojas muestran la participación de los alumnos.

La categoría *Otras* representa las escuelas federales y municipales, que son poco representativas, tal como muestra el gráfico. El número de escuelas estaduais es prácticamente equivalente al número de escuelas privadas, con un ligero predominio de las primeras.

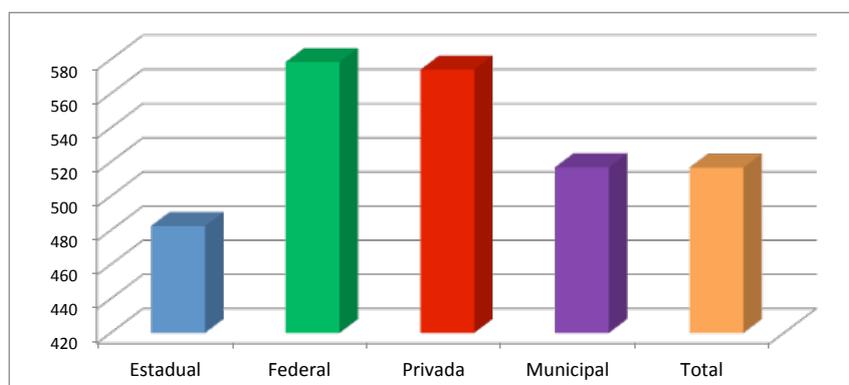
Gráfico 4
Participación en el ENEM por tipo de escuela
Brasil – 2011



Fuente: INEP.

Sin embargo, al analizar el número de alumnos, es notable cómo destaca la participación de la red estadual. La implicación directa de ese hecho es que estas escuelas tienen un mayor número de alumnos por centros de enseñanza que el observado en la red privada. Es probable que eso se refleje en las notas, tal como se observa en el gráfico 5.

Gráfico 5
Desempeño medio de los alumnos en el ENEM por tipo de institución
Brasil – 2011

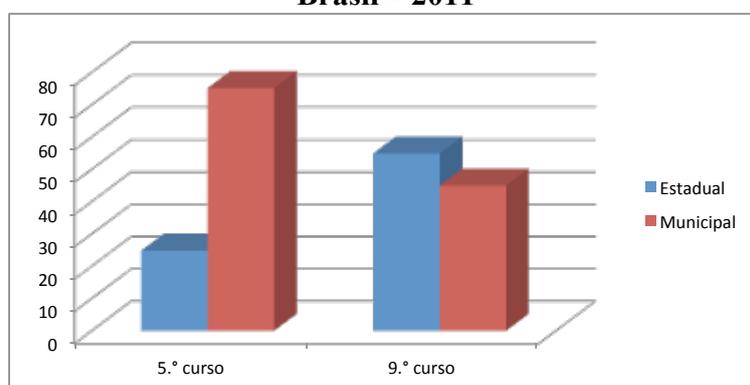


Fuente: INEP

Aquí se observa que las escuelas estatales son las que tienen un peor desempeño. Otro hecho interesante que se observa en el gráfico es el desempeño de las escuelas federales, que superan, incluso en la media, a las escuelas privadas. El buen desempeño puede explicarse por la asociación de la mayoría de las escuelas federales con las universidades federales.

En cuanto a la Prueba Brasil, hay que tener en cuenta que solo participan las instituciones públicas. En este caso existe un predominio de las escuelas estatales y municipales, como puede observarse en el gráfico 6. Da la impresión de que esto también incide en un mejor desempeño de las escuelas estatales en la Prueba Brasil que en el ENEM. Aunque en parte sea verdad, el hecho de que las escuelas privadas no participen en la Prueba Brasil disminuye el nivel del examen.

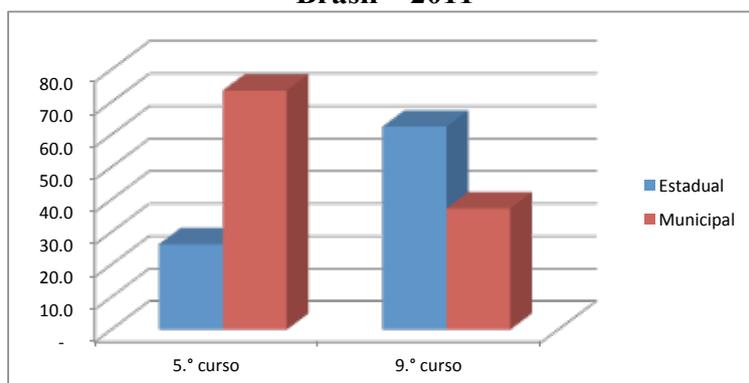
Gráfico 6
Participación de escuelas en la Prueba Brasil
por tipo de escuela y curso
Brasil – 2011



Fuente: INEP.

En el gráfico 6, no se presentan los resultados referentes a las escuelas federales que participan en la Prueba Brasil porque su número es muy pequeño. En el gráfico se puede observar el dominio de las escuelas municipales en cuanto al número de instituciones participantes en la prueba de 5.º curso, así como la prevalencia de las escuelas estatales en la prueba de 9.º curso.

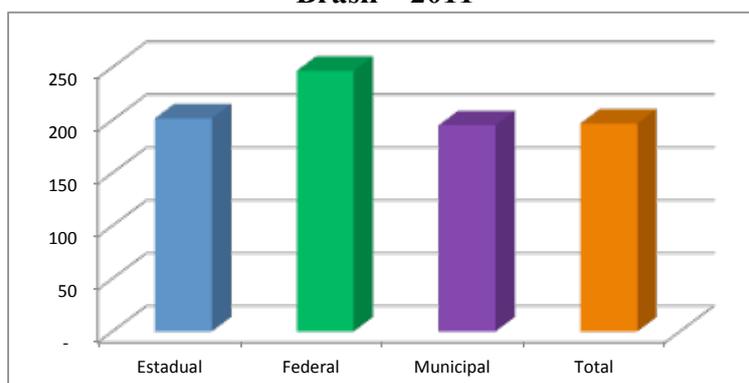
Gráfico 7
Número de alumnos en la Prueba Brasil
por tipo de escuela y curso
Brasil – 2011



Fuente: INEP.

El gráfico 7 muestra datos semejantes sobre el número de alumnos participantes. Sin embargo, si se observa con atención y se compara con el gráfico 6, se advierte que el número de alumnos de las escuelas estatales en 9.º curso es mayor que el de las escuelas municipales, lo cual pone nuevamente de manifiesto un exceso relativo en el número de alumnos por aula en las escuelas estatales. No obstante, el desempeño de las escuelas estatales se acerca a la media tanto en la prueba de 5.º como de 9.º curso (gráfico 8).

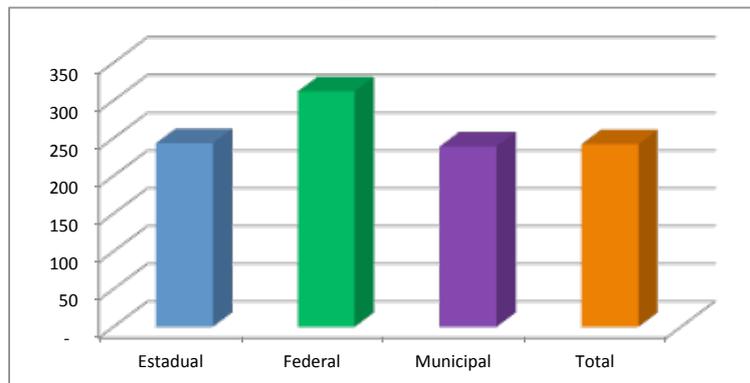
Gráfico 8
Desempeño medio de los alumnos en la Prueba Brasil en el 5.º curso, por tipo de institución
Brasil – 2011



Fuente: INEP.

Una vez más, las escuelas federales se destacan y también en este caso el desempeño superior puede explicarse por la asociación de esas escuelas con las universidades federales. Sin embargo, hay serias dudas sobre si el modelo podría ser ampliado, ya que su punto fuerte parece ser la operación a pequeña escala.

Gráfico 9
Desempeño medio de los alumnos en la Prueba Brasil en el 9.º curso,
por tipo de institución
Brasil – 2011

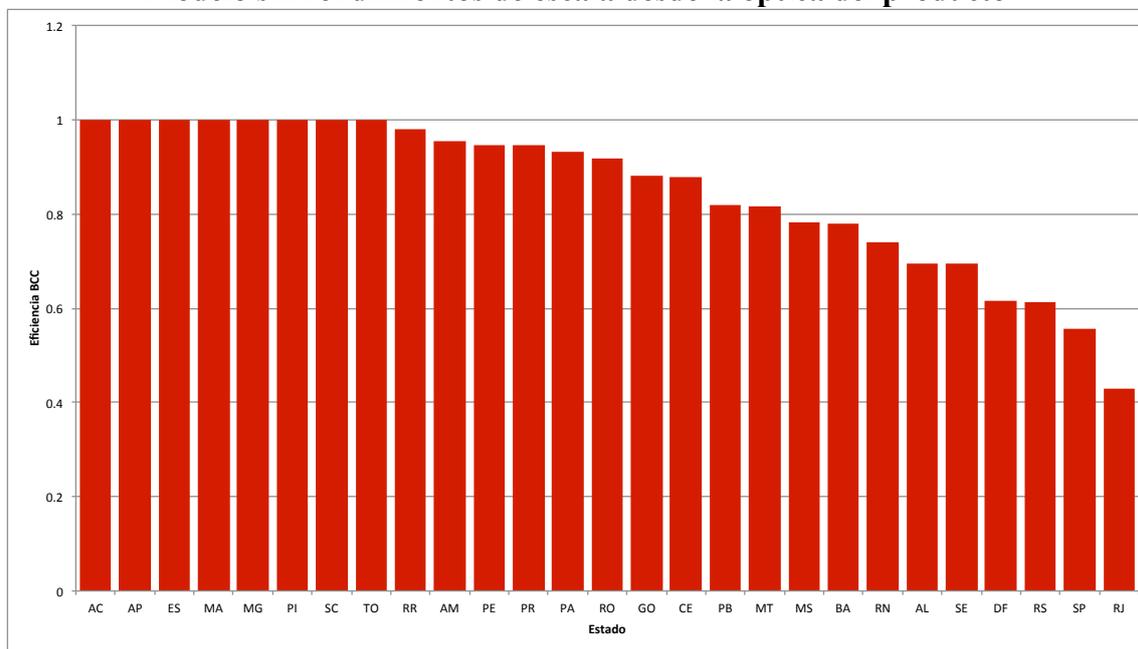


Fuente: INEP.

Eficiencia estadual en educación

El gráfico 10 presenta los índices de eficiencia relativa de los sistemas estaduais de educación. Entre las observaciones válidas para interpretar el gráfico cabe mencionar que los índices varían entre 0 y 1, y que cuanto mayor es su valor, más relativamente eficiente es el sistema educativo del estado en cuestión. Otro aspecto importante es que el hecho de que un estado presente un índice de eficiencia mayor que otro no significa que el sistema educativo del primero sea mejor que el del segundo, sino solo que el primero obtiene mejores resultados respecto del gasto en educación efectuado.

Gráfico 10
Índices de eficiencia de los estados brasileños en educación
Modelo sin rendimientos de escala desde la óptica del producto

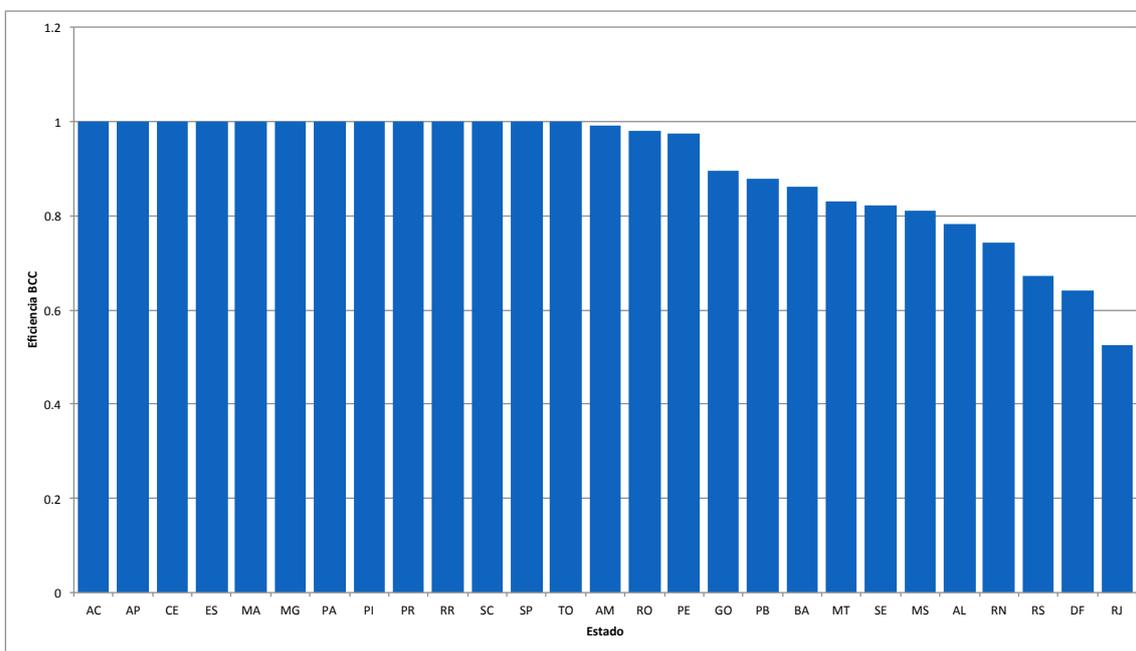


En el gráfico 10, los estados que presentan un índice igual a 1 se consideran relativamente eficientes, es decir, que obtienen los mejores resultados respecto de los recursos que están invirtiendo en educación. Estos índices cambian cuando se introduce el modelo con rendimientos variables de escala, si bien algunos resultados permanecen iguales.

Como es de esperar, la introducción de los rendimientos variables de escala permite que más estados puedan considerarse relativamente eficientes. No obstante, algunos estados que ya presentaban índices bajos en el modelo sin rendimientos de escala —Distrito Federal, Rio de Janeiro y Paraná— siguieron teniéndolos al introducir los rendimientos variables de escala en el modelo.¹³

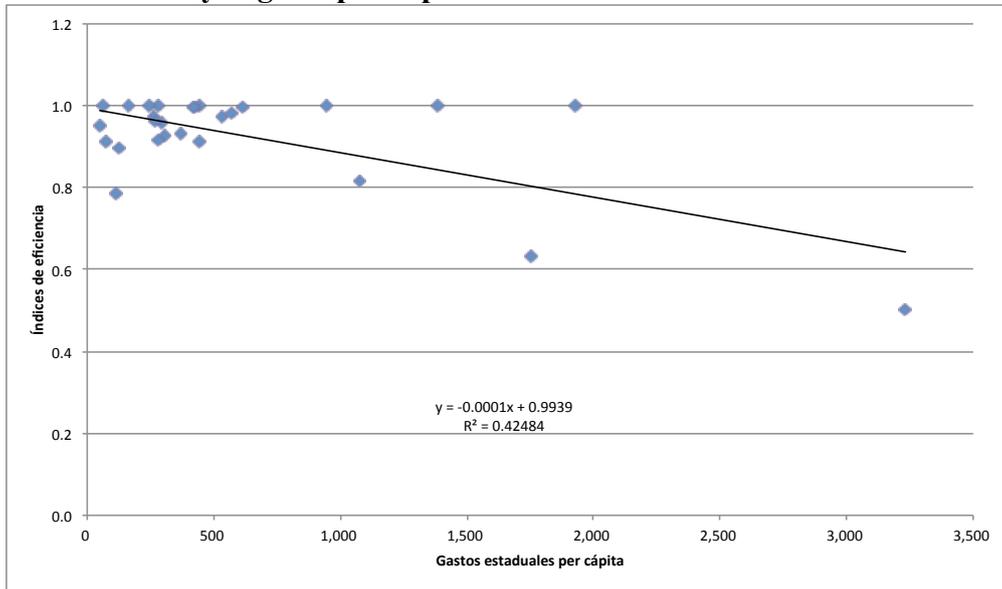
¹³ Véanse los datos por estado de los índices de eficiencia CCR y BCC en el cuadro del anexo.

Gráfico 11
Índices de eficiencia de los estados brasileños en educación
Modelo con rendimientos de escala desde la óptica del producto



Lo que parece estar dándose aquí es una correlación negativa entre el gasto estadual per cápita en educación y la eficiencia relativa del sistema educativo de los estados. En otras palabras, pareciera que un mayor gasto per cápita se relaciona con una peor gestión de los recursos. De hecho, este fenómeno puede observarse en el gráfico 12, donde el eje horizontal muestra el gasto per cápita de los estados brasileños y el eje vertical, los índices de eficiencia de sus sistemas educativos.

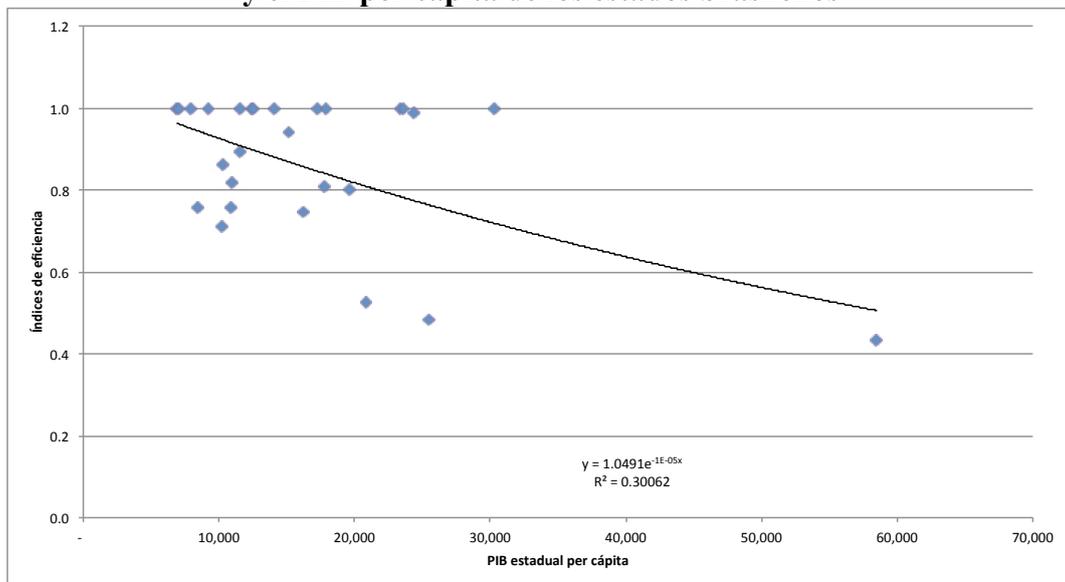
Gráfico 12
Relación entre los índices de eficiencia en educación
y el gasto per cápita de los estados brasileños



Fuente: STN.

La correlación negativa también se observa cuando los índices de eficiencia se representan frente al PIB estadual per cápita, tal como lo demuestra el gráfico 13.

Gráfico 13
Relación entre los índices de eficiencia en educación
y el PIB per cápita de los estados brasileños



Fuente: STN.

La correlación negativa adopta el valor de $-0,495$ para la relación entre eficiencia CCR y el PIB estadual per cápita, y de $-0,456$ para la relación entre la eficiencia CCR y el gasto en educación. Estos resultados apuntan a un problema crónico de escala. Parece haber una gran dificultad, a partir de un cierto nivel de gasto, de transformar el gasto en resultados proporcionalmente mejores.

A partir de estos resultados cabe esperar una prescripción de política que contemple la creación de mecanismos de repartición de partidas presupuestarias de educación con resultados más beneficiosos, y no una simple inyección de más recursos. Los mecanismos podrían incluir una planificación de la redistribución del Fundeb que beneficie a los estados más carentes de recursos.

Análisis de los ponderadores de los productos

El análisis de los ponderadores que la metodología DEA atribuye a cada producto según el estado permite verificar los puntos débiles de cada uno de los sistemas estaduais de enseñanza. El hecho de que la metodología atribuya ponderadores bajos o cero a algunos de los productos estudiados significa que su oferta en el estado en cuestión es relativamente deficiente.

Como en el ámbito educativo no sirve de nada que haya un sector desarrollado si los otros no lo están, la presencia de ponderadores bajos o nulos apunta a los productos (educación básica 1 y 2, o enseñanza media) que requieren una mayor atención.

Cabe señalar que el análisis de los ponderadores debe realizarse a partir de ponderadores normalizados, de manera que las diferencias en las escalas de medida de los productos no influyan en los resultados. El gráfico 14 muestra esa relación de ponderadores para los estados de la Región Norte.

La norma observada es que la mayoría de los estados de la región pone un fuerte énfasis en la enseñanza media y en cierta manera deja de lado las demás modalidades educativas. La excepción es el estado de Amazonas, que presenta una estructura más equilibrada entre los ponderadores por producto, lo que indica que ninguna de las modalidades se queda atrás respecto de las demás. Los gráficos 15 a 18 presentan los ponderadores correspondientes a las demás regiones.

Gráfico 14
Ponderadores de los diversos productos analizados por estado
Región Norte

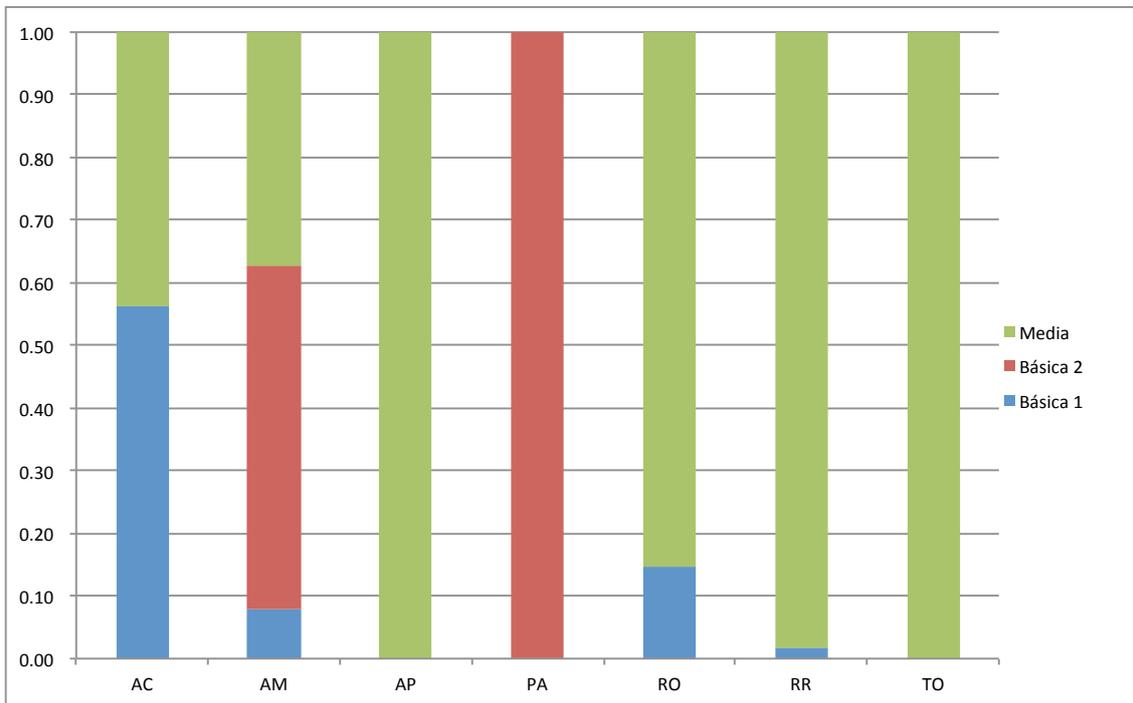


Gráfico 15
Ponderadores de los diversos productos analizados por estado
Región Nordeste

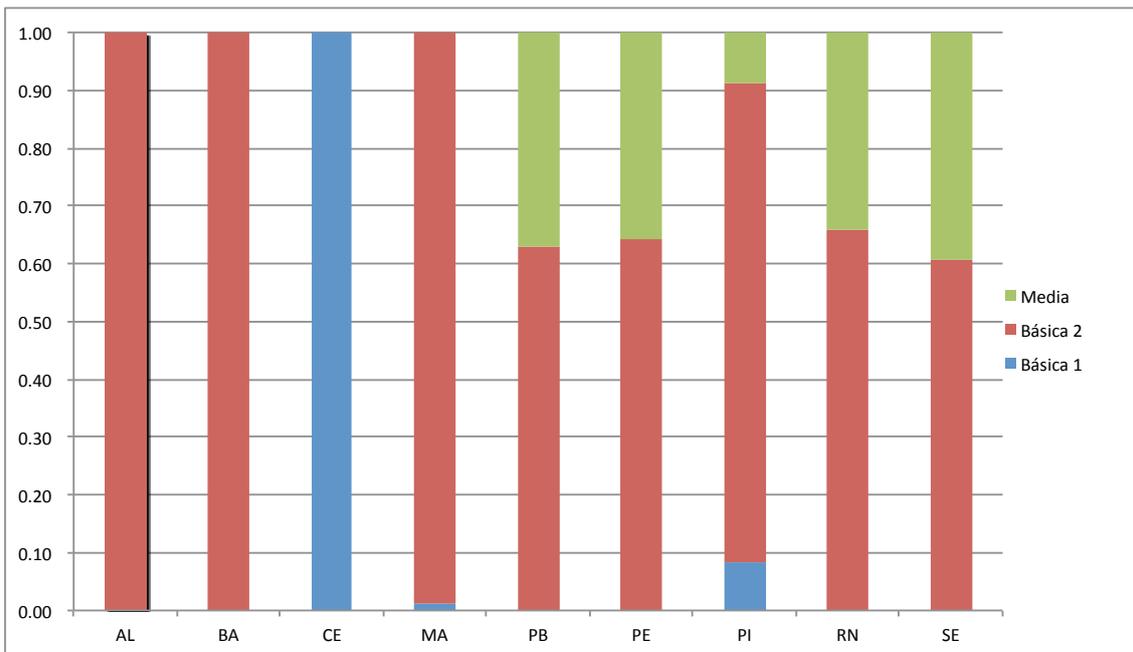


Gráfico 16
Ponderadores de los diversos productos analizados por estado
Región Sudeste

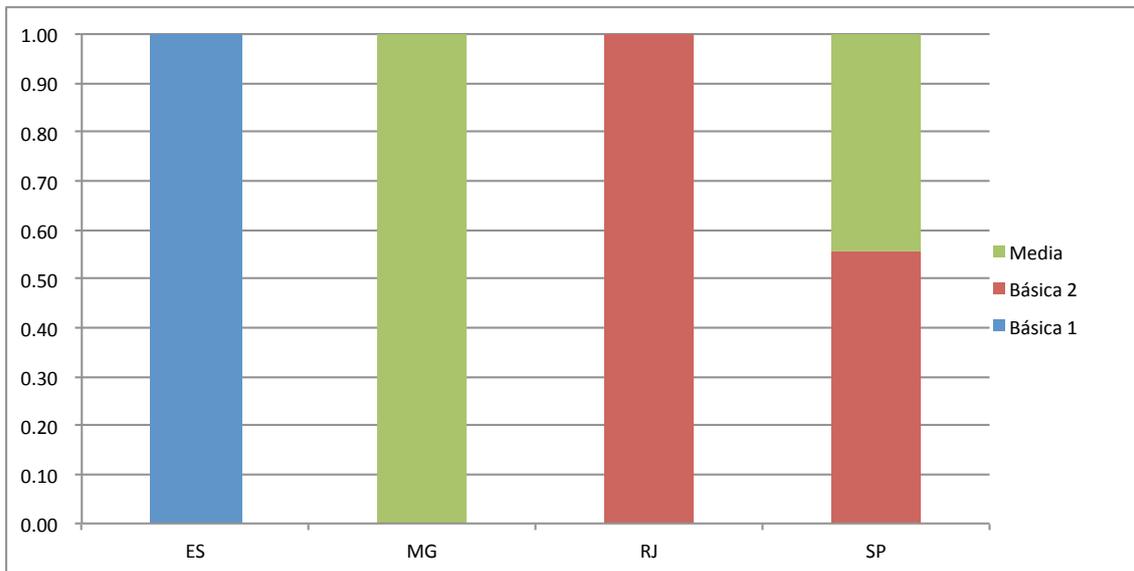


Gráfico 17
Ponderadores de los diversos productos analizados por estado
Región Sur

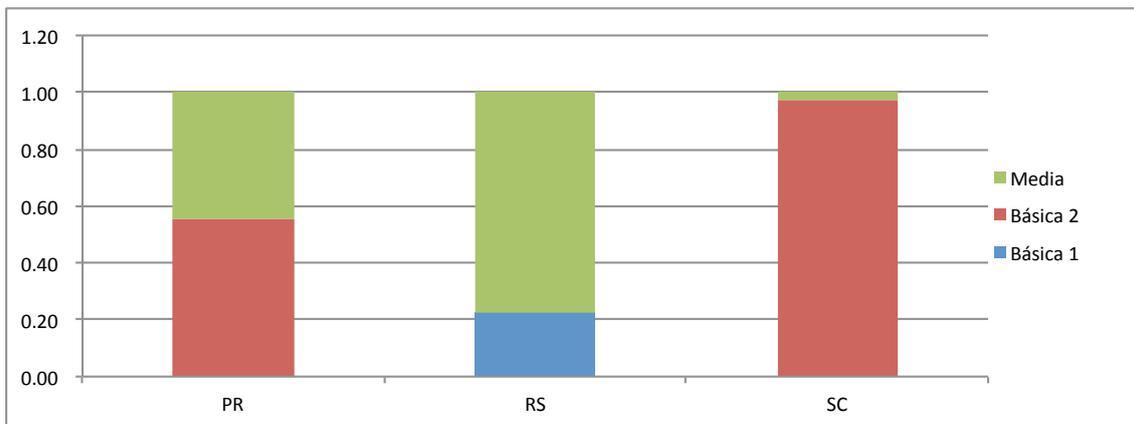
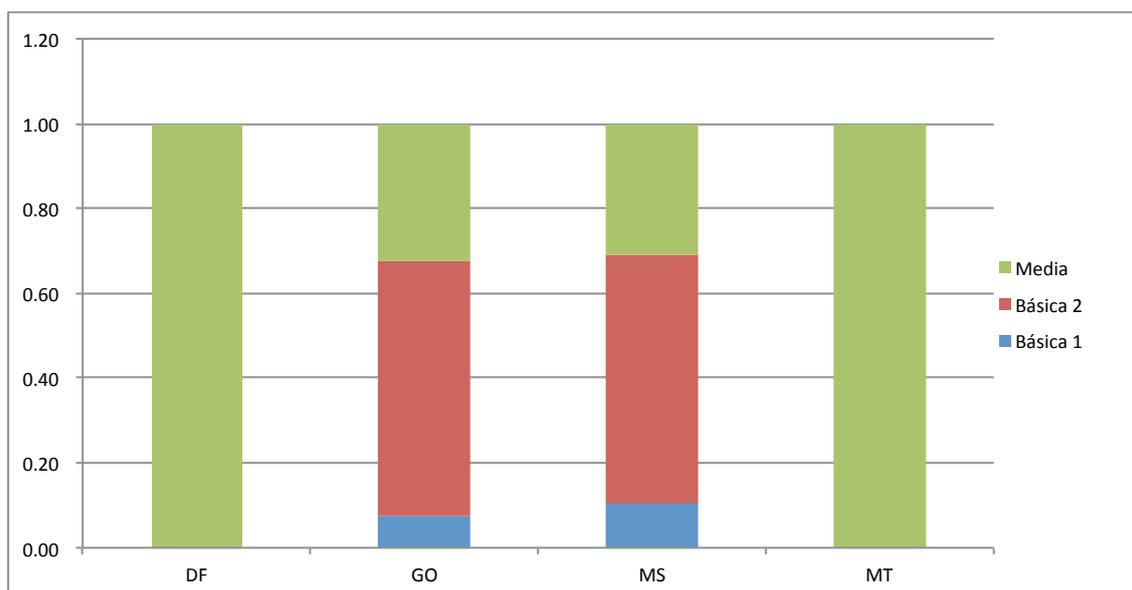


Gráfico 18
Ponderadores de los diversos productos analizados por estado
Región Centro-Oeste

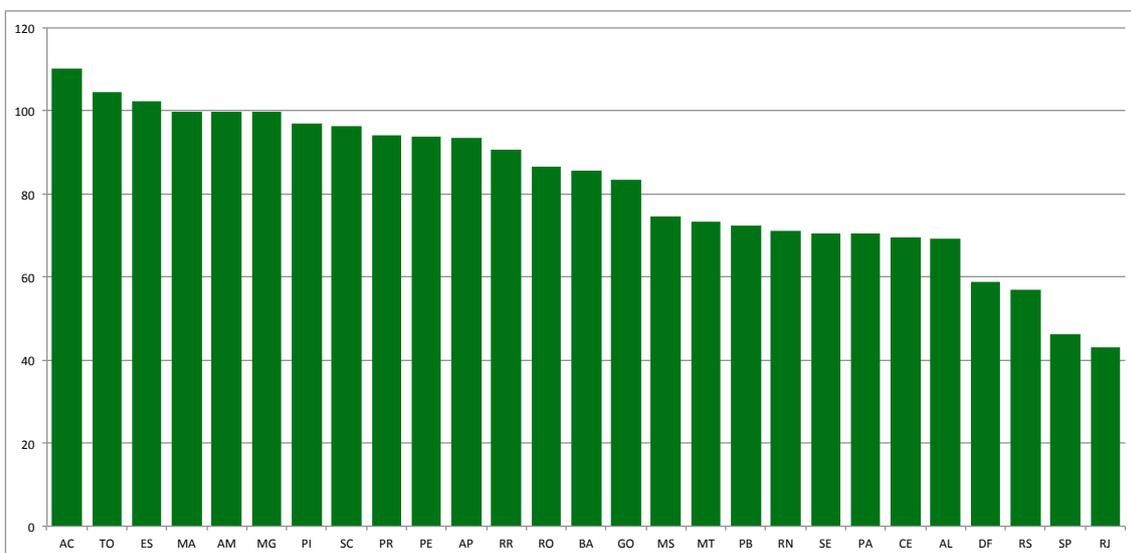


Medición de los avances en la productividad estadual

El ejercicio realizado en la sección *Cálculo de la eficiencia* se replicó con los datos de 2009. A continuación, se recogieron los vectores de ponderadores según el modelo CCR para cada unidad en aquel año, tal como se había hecho para 2011.

El próximo paso consistió en aplicar la fórmula (1), en la cual se utilizaron $s = 2009$ y $t = 2011$. Los resultados del aumento de la productividad están expresados en el gráfico 19. La línea de puntos pasa por la marca del índice 100, y significa que los estados que están por encima de ese nivel obtuvieron ganancias de productividad, mientras que el resto sufrió pérdidas entre 2009 y 2011.

Gráfico 19
Ganancias de productividad educativa de los estados brasileños
Período 2009-2011



Como puede observarse en el gráfico, solo tres estados aumentaron su productividad: Acre (aumento del 10,3%), Tocantins (aumento del 4,5%) y Espírito Santo (aumento del 2,3%), mientras que en otros tres —Maranhão, Amazonas y Minas Gerais— la productividad se mantuvo razonablemente constante. Los otros 21 estados sufrieron pérdidas de productividad, entre los que los cuatro más ricos se encuentran en la parte más baja del *ranking*.¹⁴

Hay que destacar que el aumento de la productividad puede deberse a diversos factores, entre ellos la generación de más productos. Como los productos de este estudio son dictados por variables que tienen en cuenta tanto la nota media de los alumnos en los diversos exámenes estándar considerados como el número de alumnos que los realizaron, la búsqueda de una mayor productividad por parte de los estados pasa no solo por la mejora de la enseñanza, sino también por la inclusión de los alumnos de la región en esos exámenes.

Otro hecho relevante que se desprende del gráfico 19 es que las ganancias de productividad tienen una correlación negativa con el nivel del gasto estadual en educación (-0,475). Dicha constatación refuerza el argumento de que mejorar la gestión educativa y la redistribución de los recursos para educación desde los estados más ricos hacia los más pobres puede tener efectos notables en el sistema en general.

Formulación de metas estaduais

Como se ha visto, la metodología DEA es adecuada para formular metas para las unidades analizadas. En esta sección, se realizan simulaciones de metas individuales

¹⁴ El anexo I presenta un cuadro con los datos completos sobre los índices de productividad por estado.

para cada estado a partir de la suposición de metas globales para el sistema de educación estadual brasileño.

Tales simulaciones permiten comparar las notas medias obtenidas por los alumnos de escuelas estaduais con las notas que se necesitarían para alcanzar la meta global estipulada. Para ello, en primer lugar hay que aplicar la metodología delineada en la sección *Definición de metas*. Cabe recordar que la metodología para obtener las metas respeta dos criterios básicos:

- Cada estado deberá aumentar las notas en los tres exámenes de manera inversamente proporcional a su eficiencia CCR mostrada por la DEA;
- La media ponderada¹⁵ de los aumentos de las medias estaduais deberá igualar la meta global preestablecida.

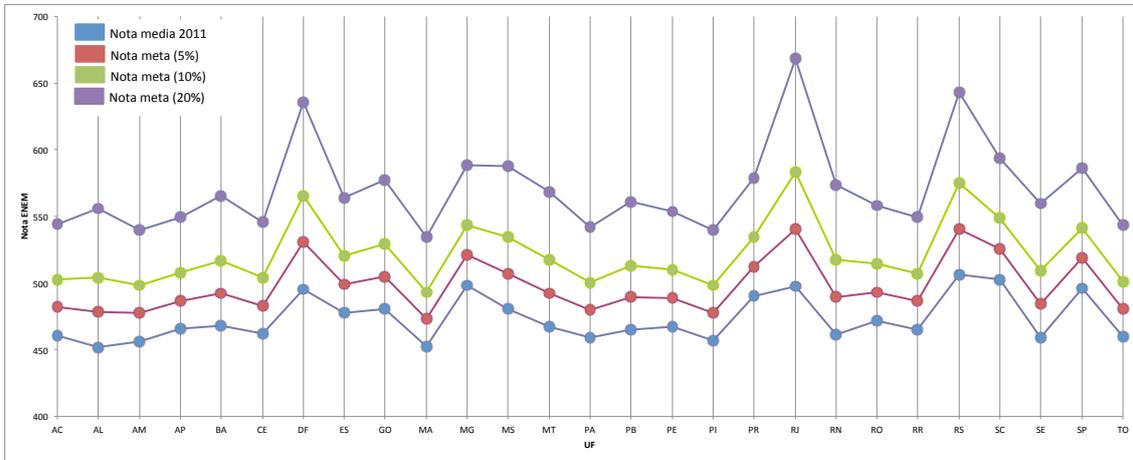
El primer criterio garantiza que los estados que están en una peor situación en términos de eficiencia se vean obligados a avanzar más, mientras que el segundo criterio simplemente requiere consistencia en este ejercicio.

El gráfico 20 presenta la situación de los estados en 2011 respecto de la nota del ENEM, así como las notas que representarían ponderadamente aumentos del 5%, 10% y 20% en el panorama general del examen. Así, si se toma, por ejemplo, la situación del estado de Acre (AC), es posible observar por la línea azul que la nota media de los alumnos del estado en 2011 fue de 460,9.¹⁶ En cambio, su meta para la mejora general de los estados en el ENEM en por ejemplo un 20% sería de 544,3. Hay que tener en cuenta que esto significa un aumento de menos del 20% de la nota media de los alumnos del estado (18,1%, para ser exactos). Esto se debe a que el nivel de eficiencia del estado de Acre estaba por encima de la media nacional en 2011, por lo que su mejora puede ser, en proporción, menor que la mejora general.

¹⁵ En este ejercicio se utilizó como variable de ponderación el número de niños que participaron en la Prueba Brasil 2011.

¹⁶ Las notas y metas, tanto del ENEM como de las dos modalidades de la Prueba Brasil, pueden consultarse en los cuadros del anexo.

Gráfico 20
Notas medias estaduais en el ENEM 2011
y metas para una mejora general de 5%, 10% y 20%

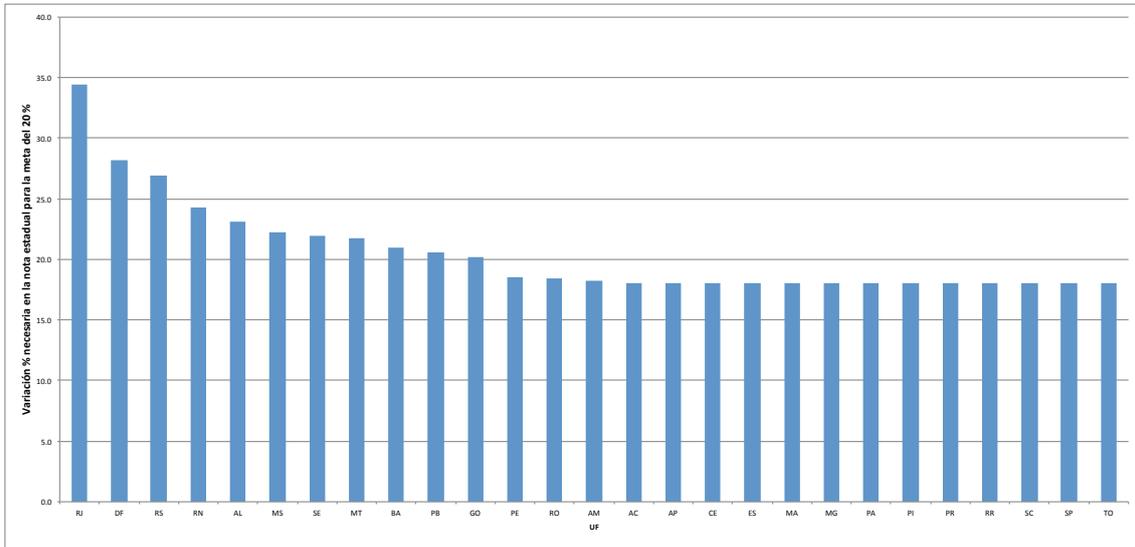


Como puede observarse en el gráfico 20, las notas de los demás estados tendrían que mejorar si se quieren alcanzar las demás metas. Sin embargo, algunos estados, en particular los más ricos, tendrían que avanzar más que otros debido a su alto nivel de ineficiencia.

La mejora necesaria de cada estado para que la evolución general sea del 20% se presenta en el gráfico 21. Algunos estados como Rio de Janeiro, Distrito Federal y Rio Grande do Sul tendrían que lograr un aumento considerable en su nota media en el ENEM (34,4%, 28,2% y 26,9%, respectivamente), mientras que otros tendrían que mejorar sus medias por debajo de un 20% para alcanzar la meta (véase en el gráfico la posición de los estados desde Pernambuco hacia la derecha).

Obsérvese que no significa que el primer grupo citado tenga medias menores que las encontradas en el segundo, sino que, en vista de los recursos disponibles, las notas de los primeros están relativamente más alejadas de su potencial.

Gráfico 21
Grado objetivo para que cada Estado obtenga una mejora del 20%



En los gráficos 22 y 23 figuran las notas medias estatales para los resultados de la Prueba Brasil de los cursos 5.º y 9.º, respectivamente, así como las metas compatibles con mejoras nacionales de 5%, 10% y 20%.

Gráfico 22
Notas medias estatales en la Prueba Brasil del 5.º curso (2011)
y metas para una mejora general de 5%, 10% y 20%

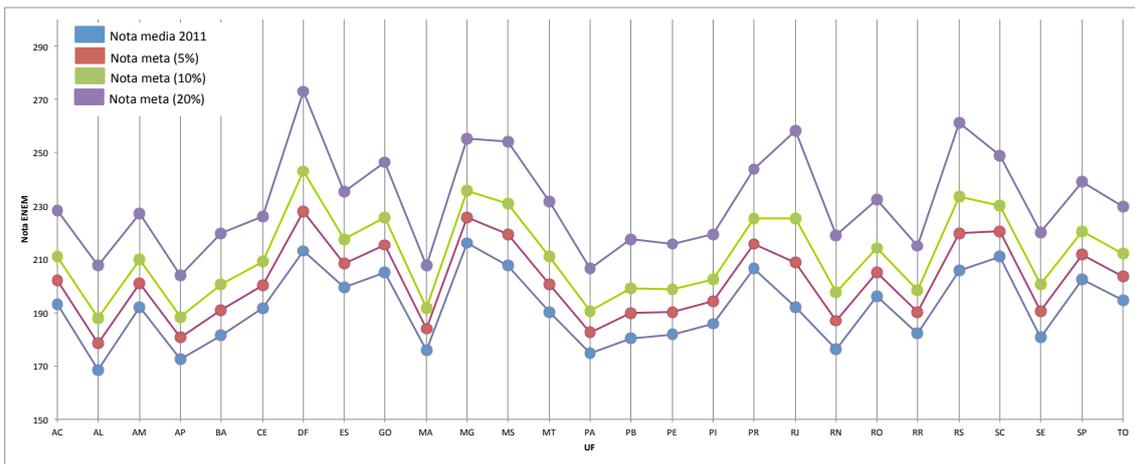
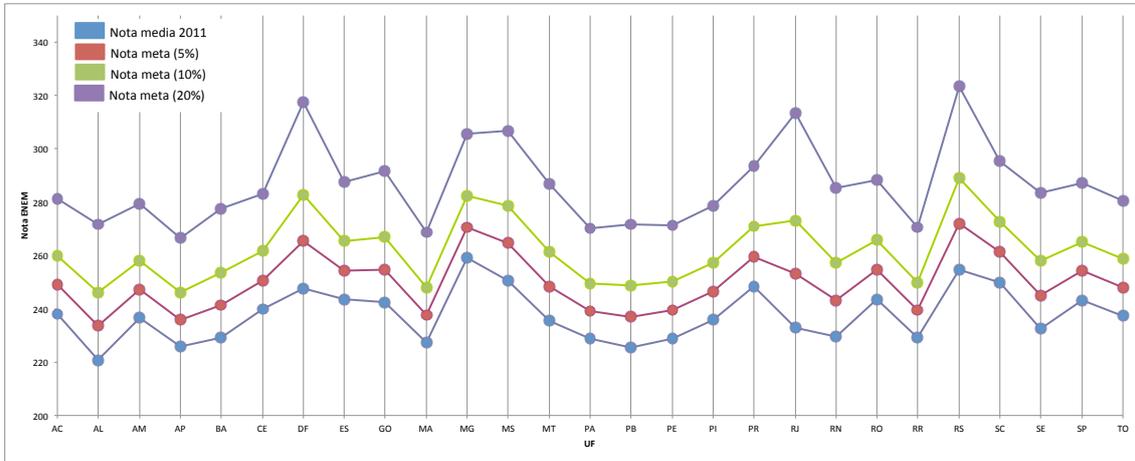
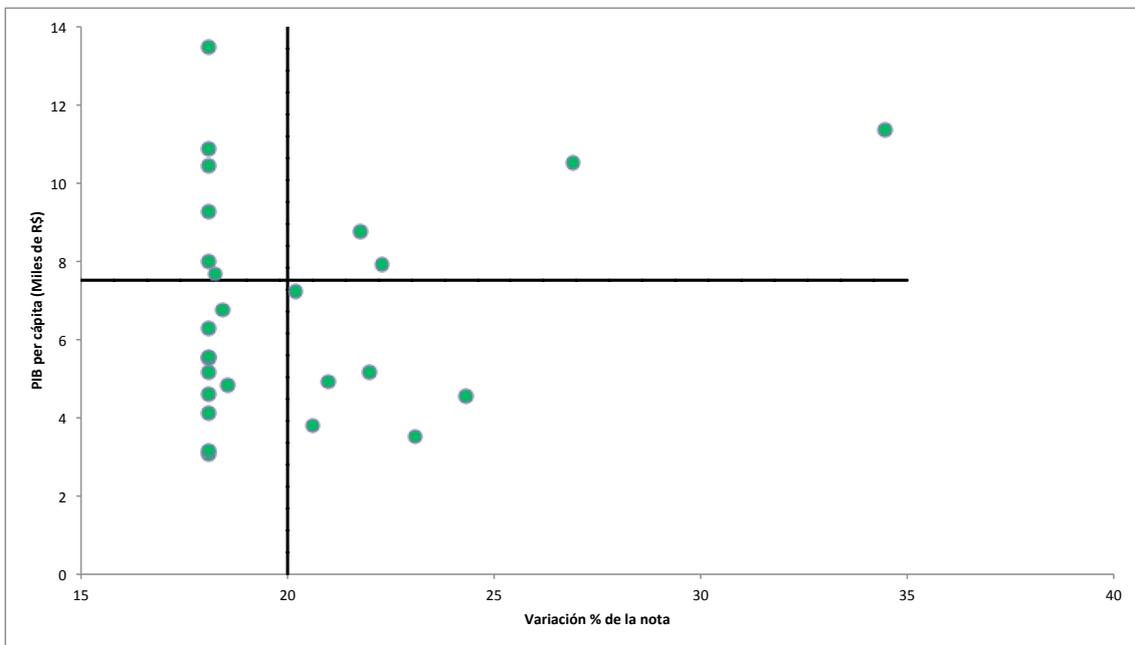


Gráfico 23
Notas medias estaduais en la Prueba Brasil del 9.º curso (2011)
y metas para una mejora general de 5%, 10% y 20%



Dadas la renta per cápita y la evolución necesaria en las notas medias de los exámenes para alcanzar la media global, es posible representar las dos variables y dividir el gráfico resultante en cuatro cuadrantes, tal como se muestra en el gráfico 24.

Gráfico 24
Relación entre el PIB estatal per cápita y la necesidad de mejora
para una evolución del 20% en las notas de los exámenes



Si se considera la división en cuadrantes, los sistemas educativos públicos estatales pueden clasificarse en cuatro categorías. La primera incluye los estados del cuadrante I (Distrito Federal,¹⁷ Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Rio de Janeiro y Rio Grande do Sul), que presentan un PIB per cápita por encima de la media (R\$7.500 por habitante)¹⁸ y necesitarían aumentar su nota media por encima del 20%, que es el resultado agregado pretendido. En estos estados en particular la inyección de nuevos recursos para la educación sería ineficiente, ya que los recursos adicionales ya disponibles no se traducen en notas suficientemente más altas.

El cuadrante II está compuesto por estados con un PIB per cápita por debajo de la media y una mejora del desempeño necesario superior a la media (Alagoas, Bahia, Goiás, Paraíba, Rio Grande do Norte y Sergipe). Estos son los casos más problemáticos, pues la gestión educativa está en una situación relativamente mala y no hay recursos financieros en abundancia para mejorar las condiciones. Se necesitarían tanto inyecciones de nuevos recursos (federales o redistributivos) como programas de mejora de la gestión educativa.

En el cuadrante III se sitúan los estados relativamente pobres en términos del PIB per cápita, pero que requieren una mejora de las notas por debajo de la media para que se alcance la mejora global de la nota del 20%. En los estados se encuentran Acre, Amapá, Ceará, Maranhão, Pará, Pernambuco, Piauí, Rondônia, Roraima y Tocantins. En este caso, la prescripción de política debería contemplar un mayor aporte de recursos financieros para la educación, ya que el nivel de gestión de esos estados es relativamente superior.

Por último, en el cuadrante IV, donde se encuentran los estados de Amazonas, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina y São Paulo, la situación es más cómoda, ya que, además de tener un PIB per cápita superior a la media, su nivel de gestión educativa también se sitúa en una posición relativamente elevada.

Cabe destacar que el análisis por cuadrantes se realizó en términos relativos, tanto en lo referente a la gestión del proceso educativo en el ámbito estadual como en lo relativo a los recursos necesarios para la mejora de las condiciones de enseñanza. Este planteo permite visualizar las prioridades, pues no se puede negar que hasta los estados más ricos deberían invertir más en educación, ni tampoco que incluso los que gozan de una posición más sólida en términos de gestión podrían mejorar considerablemente.

¹⁷ El punto correspondiente al Distrito Federal no aparece en el gráfico debido a la escala.

¹⁸ Valores de 2010.

Conclusiones

Este estudio ha utilizado la metodología DEA para realizar un diagnóstico de los sistemas de educación públicos de los estados brasileños. Se empleó el gasto público estadual en educación como variable de insumo y el producto interno bruto estadual como variable de insumo no discrecional.

Las variables de producto se obtuvieron a partir de las notas obtenidas y de la presencia de los alumnos de las escuelas públicas estaduais en el Examen Nacional de Enseñanza Media (ENEM) y en la Prueba Brasil. Esta última tiene dos niveles de cobertura: el 5.º y 9.º curso de la educación básica.

Para obtener las variables de producto se sumaron las notas de los alumnos de cada red de escuelas estaduais en los tres exámenes. Con ello se buscó captar no solo el aspecto cualitativo (notas) sino también el cuantitativo, basado en la presencia de alumnos. Se pudo observar que notas más altas y una mayor cantidad de alumnos presentes en los exámenes hacen que crezcan las variables de producto. Este enfoque también permite el examen directo de las economías de escala existentes en la producción educativa, lo cual resultaría imposible mediante el tratamiento per cápita tradicional, ya que todos los estados se reducirían a la misma escala.

El principal hallazgo del estudio fue la detección de un límite en los gastos educativos per cápita más allá del cual la eficiencia técnica en la producción educativa decae considerablemente. El resultado prescribe que, antes de aportar más recursos al sector educativo, deberían emprenderse mejoras en la gestión y en la redistribución de los recursos existentes. Por muy dura que pueda parecer esta afirmación, los índices de eficiencia apuntan a una correlación altamente positiva entre los gastos per cápita en educación y la ineficiencia de los sistemas estaduais. Por lo tanto, destinar recursos adicionales redundaría en un mayor desperdicio si no se resuelven previamente los problemas de gestión.

Bibliografía

- Afonso, A. y S. Fernandes. 2006. "Local Government Spending Efficiency: DEA Evidence for Lisbon Region." *Regional Studies*, 40, pp. 39-53.
- Afonso, A., L. Schuknecht y V. Tanzi. 2006. "Public Sector Efficiency: Evidence for New EU Members States and Emerging Markets." *European Central Bank Working Paper*, 581.
- Afonso, A., A. Romero y E. Monsalve. 2013. "Public Sector Efficiency: Evidence for Latin America." *IADB Discussion Paper*. IDB-DP-279.
- Alexander, W. R. J. y M. Jaforullah. 2004. "Explaining Efficiency Differences of New Zealand Secondary Schools." University of Otago. *Economics Discussion Papers*, 0403, pp. 1-34.
- Anderson, L., H. J. Walberg y T. Weinstein. 1998. "Efficiency and Effectiveness Analysis of Chicago Public Elementary Schools: 1989, 1991, 1993." *Educational Administration Quarterly*, 34, pp. 484-504.
- Banker, R. D., A. Charnes y W. W. Cooper. 1984. "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis." *Management Science*, 30, pp. 1078-92.
- Barbetta, G. P. y G. Turati. 2003. "Efficiency of Junior High Schools and the Role of Proprietary Structure." *Annals of Public and Cooperative Economics*, 74, pp. 529-42.
- Brunet, J. F. G., A. M. A. Bertê y C. B. Borges. 2008. "Qualidade do gasto público em educação nas redes públicas estaduais e municipais". Brasília: ESAF. Monografía que recibió la mención de honor en el XIII Premio Tesoro Nacional – 2008. Calidad del Gasto Público.
- Butler, T. W. y L. Li. 2005. "The Utility of Returns to Scale in DEA Programming: An Analysis of Michigan Rural Hospitals." *European Journal of Operational Research*, 161, pp. 469-78.
- Caballero, R., T. Galache, T. Gomez, J. Molina y A. Torrico. 2004. "Budgetary Allocations and Efficiency in the Human Resources Policy of a University Following Multiple Criteria." *Economics of Education Review*, 23, p. 67.
- Chakraborty, K., B. Biswas y W. C. Lewis. 2001. "Measurement of Technical Efficiency in Public Education: A Stochastic and Nonstochastic Production Function Approach." *Southern Economic Journal*, 67, pp. 889-905.
- Chapple, W., A. Lockett, D. Siegel y M. Wright. 2005. "Assessing the Relative Performance of UK University Technology Transfer Offices: Parametric and Non-parametric Evidence." *Research Policy*, 34, pp. 369-84.
- Charnes, A., W. W. Cooper y E. Rhodes. 1978. "Measuring the Efficiency of Decision Makers Units." *European Journal of Operational Research*, 2, pp. 429-44.
- Cherchyea, L., K. De Witte, E. Ooghea y I. Nicaise. 2010. "Efficiency and Equity in Private and Public Education: A Nonparametric Comparison." *European Journal of Operational Research*, 202, pp. 563-73.

- Coeli, T. J., D. S. P. Rao, C. J. O'Donnell y G. E. Battese. 2005. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Springer. 2.^a ed. Nueva York.
- Cooper, W. W., L. M. Seiford y K. Tone. 2006. *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses*. Springer. Nueva York.
- Farrel, M. J. 1957. "The Measurement of Productive Efficiency." *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, CXX*, parte 3, pp. 253-90.
- Gasparini, C. E. y C. S. L. Melo. 2004. "Equidade e eficiência municipal: uma avaliação do Fundo de Participação dos Municípios (FPM)". Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Gupta, S. y M. Verhoeven. 2001. "The Efficiency of Government Expenditures: Experiences from Africa." *Journal of Policy Modelling*, 23, pp. 433-67.
- Mancebon, M. J. y C. M. Molinero. 2000. "Performance in Primary Schools." *Journal of the Operational Research Society*, 51, pp. 843-60.
- Marinho, A. 2003. "Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do estado do Rio de Janeiro". *Revista Brasileira de Economia*, 57, pp. 515-34.
- Ministério da Educação. 2008. *FUNDEB – Manual de Orientação*. Brasília, DF.
- Musgrave, R. A. 1997. "Reconsidering the Fiscal Role of the Government." *American Economic Review*, 87, pp. 156-59.
- Nicolella, A. y R. Fernandes. 2012. "Indicador de gestão para a educação básica. Apoio ao desenho do indicador". Banco Interamericano de Desarrollo.
- Rocha, F. F., A. C. Zoghbi y E. Mattos. 2013. "Education Production Efficiency: Evidence from Brazilian Universities." *Economic Modelling*, 31, pp. 94-103.
- Sola, M. y D. Prior. 2001. "Measuring Productivity and Quality Changes Using Data Envelopment Analysis: An Application to Catalan Hospitals." *Financial Accountability and Management*, 17, pp. 219-34.
- Souza, I. V., F. F. Rocha y M. Nishijima. 2010. "Eficiência do setor hospitalar nos municípios paulistas." *Economia Aplicada*, 14, pp. 51-66.
- Tanzi, V. y L. Schuknecht. 1977. "Reconsidering the Fiscal Role of the Government: The International Perspective." *American Economic Review*, 87, pp. 164-68.
- Thursby, J. G. y S. Kemp. 2002. "Growth and Productive Efficiency of University Intellectual Property Licensing." *Research Policy*, 31, pp. 109-124.

Anexo I
Índices de eficiencia, eficiencia de escala y variación
de la productividad educativa de los estados brasileños

Estado	Eficiencia CCR 2011 (%)	Eficiencia BCC 2011 (%)	Eficiencia de escala 2011 (%)	Variación de la productividad 2009-2011 (%)
AC	100,0	100,0	100,0	10,3
AL	69,4	78,3	88,7	-30,7
AM	95,4	99,0	96,4	-0,2
AP	100,0	100,0	100,0	-6,3
BA	78,0	86,2	90,6	-14,3
CE	87,9	100,0	87,9	-30,4
DF	61,7	64,1	96,2	-41,3
ES	100,0	100,0	100,0	2,3
GO	88,2	89,6	98,5	-16,7
MA	100,0	100,0	100,0	-0,1
MG	100,0	100,0	100,0	-0,3
MS	78,2	81,1	96,4	-25,3
MT	81,5	83,1	98,1	-26,7
PA	93,3	100,0	93,3	-29,6
PB	81,8	87,7	93,2	-27,5
PE	94,7	97,5	97,1	-6,2
PI	100,0	100,0	100,0	-3,0
PR	94,6	100,0	94,6	-5,9
RJ	42,8	52,5	81,6	-57,1
RN	74,1	74,3	99,6	-29,0
RO	91,6	98,0	93,5	-13,4
RR	98,0	100,0	98,0	-9,4
RS	61,4	67,2	91,3	-43,1
SC	100,0	100,0	100,0	-3,6
SE	69,3	82,3	84,3	-29,6
SP	55,5	100,0	55,5	-53,8
TO	100,0	100,0	100,0	4,5

Anexo II

Notas medias en el ENEM y metas para diversos niveles de mejora

Estado	Nota media 2011	Nota para mejora (5%)	Nota para mejora (10%)	Nota para mejora (20%)
AC	460,9	481,8	502,6	544,3
AL	451,9	478,0	504,1	556,3
AM	456,5	477,4	498,2	539,9
AP	465,5	486,5	507,5	549,6
BA	467,6	492,2	516,7	565,8
CE	462,1	483,0	503,9	545,7
DF	495,5	530,5	565,4	635,4
ES	477,6	499,2	520,7	563,9
GO	480,6	504,9	529,1	577,6
MA	452,4	472,8	493,3	534,2
MG	498,5	521,0	543,6	588,6
MS	480,7	507,5	534,3	587,9
MT	466,9	492,3	517,7	568,5
PA	459,1	479,9	500,7	542,2
PB	465,1	489,1	513,1	561,0
PE	467,1	488,7	510,4	553,7
PI	456,8	477,4	498,1	539,4
PR	490,3	512,5	534,6	579,0
RJ	497,3	540,1	582,9	668,6
RN	461,2	489,2	517,3	573,4
RO	471,4	493,2	514,9	558,4
RR	465,1	486,1	507,2	549,2
RS	506,6	540,7	574,8	643,0
SC	502,8	525,5	548,2	593,7
SE	458,8	484,0	509,2	559,6
SP	496,2	518,7	541,1	586,0
TO	459,9	480,7	501,5	543,1

Anexo III
Notas medias en la Prueba Brasil de 5.º curso y
metas para diversos niveles de mejora

Estado	Nota media 2011	Nota para mejora (5%)	Nota para mejora (10%)	Nota para mejora (20%)
AC	193,4	202,1	210,9	228,4
AL	168,6	178,3	188,0	207,5
AM	192,1	200,9	209,7	227,2
AP	172,7	180,5	188,3	203,9
BA	181,6	191,1	200,6	219,7
CE	191,6	200,3	209,0	226,3
DF	213,0	228,0	243,0	273,1
ES	199,4	208,4	217,4	235,5
GO	205,1	215,4	225,8	246,5
MA	175,9	183,8	191,8	207,7
MG	216,1	225,9	235,6	255,2
MS	207,8	219,3	230,9	254,1
MT	190,4	200,7	211,1	231,8
PA	174,8	182,7	190,6	206,4
PB	180,5	189,8	199,1	217,7
PE	181,9	190,3	198,7	215,6
PI	185,8	194,2	202,6	219,4
PR	206,6	215,9	225,2	243,9
RJ	192,2	208,7	225,3	258,3
RN	176,3	187,1	197,8	219,2
RO	196,1	205,2	214,2	232,3
RR	182,0	190,2	198,5	214,9
RS	205,8	219,7	233,5	261,2
SC	211,0	220,5	230,1	249,1
SE	180,7	190,6	200,5	220,4
SP	202,4	211,6	220,7	239,0
TO	194,6	203,4	212,2	229,8

Anexo IV
Notas medias en la Prueba Brasil de 9.º curso y
metas para diversos niveles de mejora

Estado	Nota media 2011	Nota para mejora (5%)	Nota para mejora (10%)	Nota para mejora (20%)
AC	238,2	249,0	259,7	281,3
AL	220,8	233,6	246,3	271,8
AM	236,4	247,2	258,0	279,6
AP	225,7	235,9	246,1	266,5
BA	229,4	241,4	253,4	277,5
CE	239,9	250,7	261,6	283,3
DF	247,8	265,2	282,7	317,7
ES	243,5	254,5	265,5	287,5
GO	242,6	254,8	267,0	291,5
MA	227,4	237,7	248,0	268,6
MG	259,0	270,7	282,4	305,8
MS	250,8	264,7	278,7	306,6
MT	235,6	248,4	261,2	286,8
PA	228,8	239,1	249,5	270,2
PB	225,4	237,0	248,6	271,8
PE	229,0	239,6	250,2	271,4
PI	236,0	246,6	257,3	278,6
PR	248,4	259,6	270,9	293,3
RJ	233,0	253,1	273,2	313,3
RN	229,4	243,4	257,3	285,2
RO	243,5	254,7	265,9	288,4
RR	229,2	239,5	249,9	270,6
RS	254,8	272,0	289,1	323,4
SC	250,0	261,4	272,7	295,3
SE	232,4	245,2	257,9	283,5
SP	243,2	254,2	265,2	287,2
TO	237,5	248,2	258,9	280,4