

**EFICIENCIA TÉCNICA, EFICIENCIA DE GESTIÓN Y
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS EN EL SISTEMA EDUCATIVO.
UNA COMPARACIÓN INTERNACIONAL(*)**

Víctor Giménez¹

Diego Prior

*Departamento de Economía de la Empresa
Universitat Autònoma de Barcelona (España)*

Telf. 93 581 12 09

Claudio Thieme

Universidad Católica del Maule (Chile)

RESUMEN

Este trabajo utiliza el análisis envolvente de datos para analizar la eficiencia del sistema educativo de 31 países. La evaluación tiene interés tanto en la formulación del modelo de análisis como en la aplicación empírica. Así, la eficiencia del sistema educativo debe tener en cuenta el entorno económico y social de los alumnos, factor ambiental que influye decisivamente en su rendimiento. Este es un aspecto de gran importancia sobre el cual proponemos un proceso específico de evaluación. En segundo lugar, evaluamos la eficiencia de los sistemas educativos de diferentes países, análisis que cuenta con pocos antecedentes porque la mayoría de investigaciones previas se centran en el análisis de un único país.

Los resultados ponen de manifiesto que, en general, la gestión más atinada de los sistemas educativos corresponde a los países de pasado comunista. También se demuestra que existe un conjunto de países desarrollados los cuales, a tenor de los resultados obtenidos, gestionan de forma ineficiente su gasto educativo.

(*) Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación más amplio, financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (ref. SEC2003-047707).

¹ Autor para correspondencia. E-mail: victor.gimenez@uab.es

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como principal objetivo evaluar la eficiencia técnica y el máximo resultado potencial alcanzable por los sistemas educativos de 31 países. Por eficiencia técnica entendemos el logro del máximo rendimiento académico, dados los recursos disponibles y las condiciones sociales y económicas de cada país. Una vez lograda la eficiencia técnica, resulta razonable plantearse una pregunta adicional: ¿están los estudiantes obteniendo el nivel máximo de rendimiento académico? Lógicamente, este rendimiento potencial depende de las condiciones de entorno de cada país y exige destinar al sistema educativo los recursos económicos que sean necesarios. Estaríamos, por tanto, asumiendo que existe consenso al definir como objetivo social que los estudiantes obtengan el resultado más elevado posible; eso sí, conociendo cuál es el nivel de recursos que se precisa para alcanzar dicho objetivo. Así pues, asociamos en este trabajo dos evaluaciones que, con frecuencia, se definen por separado: el objetivo de eficiencia técnica y el objetivo de máximo *output* potencial.

Desde un punto de vista metodológico, usamos modelos de análisis envolvente de datos o *DEA* (Charnes, Cooper y Rodhes, 1978). Diversos autores han empleado modelos *DEA* para el análisis de la eficiencia en educación aunque, en su mayoría, se limitan al estudio de las diferencias encontradas al comparar un determinado grupo de centros educativos. Como ejemplos de este tipo de trabajos podemos citar a Bessent y Bessent (1980), Barrow (1991), Ludwin y Guthrie (1989), Färe, Grosskopf y Weber (1989), Smith y Mayston (1987), Bessent, Bessent, Kennington y Reagan (1982), Mancebón (1998), Pedraja y Salinas (1996) o Mancebón y Mar-Molinero (2000). En otros trabajos, como es el caso de Mayston y Jesson (1988), Sengupta y Sfeir (1986) o Bifulco y Bretschneider (2001), se comparan los resultados obtenidos empleando técnicas paramétricas y no paramétricas. Existen también aplicaciones centradas en el tratamiento de los factores contextuales al evaluar la eficiencia, escogiendo el sector educativo como objeto de sus aplicaciones empíricas; dentro de este grupo conviene destacar los realizados por Ray (1991), Ruggiero, Duncombe y Miner (1995), Kirjavainen y Loikkanen (1998) y Muñiz (2000). Finalmente, debemos resaltar la aplicación de Silva-Portela y Thanassoulis (2001) que atribuyen los malos resultados a factores tales como las propias características del alumno, la escuela y el régimen operativo bajo el que opera la misma.

El texto que sigue está organizado de la siguiente forma: en el apartado segundo se describe la metodología utilizada. En el apartado tercero se presentan los detalles sobre la aplicación empírica, la descripción de la base de datos disponible y el procedimiento utilizado para la selección de las variables. Los resultados se analizan en el apartado quinto, presentando al final las principales conclusiones del trabajo.

2. FORMALIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA TÉCNICA Y DEL MÁXIMO *OUTPUT* POTENCIAL

El análisis envolvente de datos evalúa la eficiencia relativa de un conjunto unidades de negocio homogéneas, conocidas como *DMU's*². Esta técnica construye una función de producción empírica a partir del consumo de los *inputs* empleados y de los *outputs* conseguidos. Es especialmente idónea para evaluar sectores donde existe dificultad para encontrar una definición aceptable de precios correspondientes a los *outputs* producidos y a los *inputs* consumidos, como es el caso de la educación. Para una mayor profundización en la metodología *DEA* pueden verse las excelentes compilaciones de Lovell (1994) y de Álvarez Pinilla (2001).

Evaluar los sistemas educativos requiere considerar los factores sociales y económicos específicos de cada país y también los factores operativos que pueden ser controlables por los gestores del sistema educativo. Respecto a estos últimos, existirán unos controlables a corto plazo y otros que, por estar asociados a elementos más estructurales, únicamente lo serán en el largo plazo.

La literatura existente ofrece diferentes alternativas para el tratamiento de los factores ambientales en la evaluación de la eficiencia, no existiendo todavía consenso acerca de cuál es la más adecuada. *Grosso modo*, podemos hacer referencia a cuatro alternativas³: a) la separación de fronteras (Charnes, Cooper y Rhodes, 1981; Banker y Morey, 1986a; Brockett y Golany, 1996), b) los modelos de una etapa (Charnes, Cooper, Lewin y Seiford, 1994; Banker y Morey, 1986b), c) los modelos mixtos de múltiples etapas (Ray, 1991), y d) las etapas sucesivas, encaminadas a realizar correcciones en las variables de holgura o en las variables iniciales de *inputs* y *outputs* (Fried, Schmidt y Yaisawarng, 1999). En nuestro caso, optamos por el método que se nos antoja más simple: la medida de la eficiencia técnica bajo la influencia de variables de entorno, basado en los modelos de una etapa ya utilizados previamente en Lozano-Vivas, Pastor y Hasan (2001) y en Lozano-Vivas, Pastor y Pastor (2002).

La medida de la eficiencia técnica, la determinación de la importancia de los factores contextuales y la determinación del máximo *output* potencial lo realizaremos a partir de la resolución de diversos programas lineales, construidos a partir del siguiente conjunto de ecuaciones:

² Del inglés *decision making unit*.

³ En Muñiz (2001) se encuentra una detallada revisión de cada una de las alternativas.

$$\phi_1 = \phi \quad (1)$$

$$\phi_2 = \phi \quad (2)$$

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

$$\sum_{j=1}^I z_j y_{rj} \geq \phi y_{rO} \quad r = 1, \dots, m \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^I z_j x_{ij}^{sr} \leq x_{iO}^{sr} \quad i = 1, \dots, n^{sr} \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^I z_j x_{kj}^{lr} \leq x_{kO}^{lr} \quad k = 1, \dots, n^{lr} \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^I z_j e_{pj} \leq e_{pO} \quad p = 1, \dots, P \quad (7)$$

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

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

La evaluación de la eficiencia técnica de la *DMU* “*O*”, con una orientación al *output* y rendimientos variables a escala, la llevamos a cabo resolviendo el programa lineal [1] consistente en maximizar la expresión (1) sujeta a las restricciones (4), (5), (6) y (8) donde y_{rj} representa el *output* “*r*” de la *DMU* “*j*”, x_{ij}^{sr} y x_{kj}^{lr} los *inputs* propios del proceso productivo, controlables respectivamente a corto y largo plazo. ϕ_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 *DMUs* son comparadas sin considerar que pueden estar operando bajo condiciones de entorno negativas, lo cual seguro que afecta negativamente al rendimiento obtenido. Con el objetivo de aislar el efecto que sobre los coeficientes de eficiencia representan las condiciones propias de cada país, en un segundo programa lineal incorporamos estas variables al análisis. La formulación matemática del modelo [2] para el cálculo de la eficiencia de gestión consistiría en maximizar la expresión (2) sujeta a las restricciones (4), (5), (6), (7) y (8), donde e_{pj} son las variables de entorno. Es conocido que, al añadir restricciones en un programa lineal, el valor de la función objetivo permanece inmóvil o empeora, consecuentemente se cumplirá que $\phi_1 = \lambda \phi_2$, siendo $\lambda \geq 1$. El coeficiente λ recoge el eventual impacto negativo que representa la influencia del entorno sobre los niveles de eficiencia técnica de cada país (a mayor valor de λ más importancia tiene el efecto negativo de las variables de entorno). De esa forma, los países 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 λ tenga un valor unitario).

Los programas [1] y [2] evalúan la eficiencia técnica y la eficiencia de gestión de los sistemas educativos de los países de la muestra. Sin embargo, como ya se indicó en la introducción, para el diseño de políticas educativas resulta de interés complementar el análisis de eficiencia técnica incluyendo la determinación del máximo *output* potencial. Para su cálculo empleamos el programa lineal [3] consistente en maximizar la expresión (3) sujeta a las restricciones (4), (6), (7), (8) y (9), donde ε es una constante arquimediana infinitesimal positiva y ϕ_3 representa el aumento máximo potencial alcanzable en todos los *outputs*, dadas las condiciones de entorno observadas (e_{pO}) y el nivel observado de *inputs* no controlables a corto plazo (x_{kO}^{lr}). Nótese cómo x_i^{sr} define la dotación óptima de *inputs* controlables a corto plazo asociada al logro del máximo *output* del sistema educativo. Abordar cambios en la composición de *inputs* no supone, necesariamente, tener que determinar el nivel de eficiencia asignativa, aspecto que no tratamos porque se requiere disponer de información sobre los precios de los *inputs*. Nos planteamos, sin embargo, la obtención del máximo *output* potencial con la menor dotación posible de recursos, para lo cual no se precisa disponer de información sobre los precios.

3. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Y SELECCIÓN DE LAS VARIABLES

Los datos utilizados se han obtenido del Third International Mathematics and Science Survey⁴ (TIMSS) correspondiente al año 1999. Este estudio evaluó, a través de un test común para los 38 países participantes, los conocimientos en matemáticas y ciencias de alumnos de octavo año de escolarización (en nuestro caso, contamos con información de 31 países). En esta base de datos se encuentra información acerca de los resultados obtenidos por los alumnos, las variables contextuales propias de cada país y los recursos controlables propios del proceso productivo educativo.

Los *inputs* empleados se describen a continuación. El recurso controlable “intensidad de recurso docente” representa el número total de horas anuales de profesor por alumno. La variable “calidad de profesores” corresponde a un índice promedio ponderado construido a partir de la confianza manifestada por los propios profesores para enseñar matemáticas y ciencias. Más concretamente, este índice ha sido construido promediando los resultados detallados por asignatura, atribuyendo una puntuación igual a tres al porcentaje de profesores que califica en nivel alto su confianza para enseñar la asignatura⁵, con un valor igual a dos cuando se reconoce poseer un nivel medio y, finalmente, con un valor igual a uno cuando se reconoce tener un nivel bajo. La variable “instalaciones” se resume en

⁴ Los informes completos y las bases de datos son accesibles en la siguiente dirección de Internet: <http://timss.bc.edu/timss1999.html>

⁵ La calificación de la confianza de un profesor para enseñar cada una de las asignaturas se estableció originalmente en un nivel alto, medio o bajo, dependiendo de las respuestas ofrecidas a 12 preguntas.

un índice ponderado que representa el porcentaje de estudiantes que tienen acceso a instalaciones tales como edificios, calefacción, aire acondicionado, alumbrado eléctrico y espacio docente. Finalmente, el recurso “materiales” es un índice que refleja la disponibilidad y adecuación de los siguientes conceptos: material docente, presupuesto para servicios, ordenadores para docencia, recursos audiovisuales, material de biblioteca y equipamiento del laboratorio de ciencias. De todos los recursos controlables, el único que se supone no ajustable en el corto plazo es el de “calidad del profesorado”. Ciertamente, la formación y el nivel de confianza de los profesores es corregible, pero ello exige emprender acciones cuyos resultados son esperables en el largo plazo.

Respecto a las variables contextuales, es importante señalar que los modelos *DEA* pierden capacidad de discriminación a medida que aumenta el número de variables. Por dicho motivo, y dado el elevado número de variables disponibles, hemos reducido su número realizando un análisis factorial. Tras la aplicación del análisis factorial, se identificaron cuatro factores. El primero de ellos estaba conformado por las variables “actitudes hacia las matemáticas”, “actitudes hacia las ciencias” y “horas de estudio en casa”. Por ello, lo denominamos “actitudes positivas hacia el estudio”.

El segundo factor aglutinó las variables “porcentaje de estudiantes con más de 25 libros”, “porcentaje de estudiantes con mesa de estudio en el hogar”, “educación de los padres”, “auto-concepto en matemáticas” y “tasa de alfabetismo”. Estas variables, en general, guardan relación con la disponibilidad de recursos en el hogar, tanto físicos como humanos, por lo que recibió la denominación de “Disponibilidad de recursos en el hogar”.

El tercer factor agrupó a las variables contextuales “*PNB per cápita* ajustado por poder de compra” y “porcentaje de estudiantes con ordenador en el hogar”. Las variables englobadas en este factor recogen el nivel de riqueza de un país y su distribución entre las familias. Lo hemos denominado, por tanto, “nivel de ingreso familiar”.

Finalmente, el cuarto factor, precisamente el que ha supuesto mayores dificultades de interpretación, se denomina “expectativas y concepto de dificultad de las materias”. Se encuentra saturado negativamente por las variables “horas dedicadas al estudio fuera de la escuela” y “expectativas de seguir estudios superiores”.

4. RESULTADOS

Los resultados más relevantes de la aplicación de los modelos de eficiencia y de máximo *output* potencial, descritos en el apartado segundo, se muestran en la Tabla 1. En primer lugar, analizamos la eficiencia técnica de los sistemas educativos incluidos en la muestra y el efecto que las condiciones contextuales ejercen sobre ella. Más adelante, comentamos los resultados relativos al máximo *output* potencial y las recomendaciones de política presupuestaria que se derivan de él.

[Tabla 1]

Sin considerar las variables de entorno, el programa [1] ofrece el nivel de eficiencia técnica. Los resultados de su aplicación interesan por un doble motivo. En primer lugar, pone de manifiesto la mejor gestión de recursos en términos absolutos, identificando a los países que, independientemente de sus condiciones de entorno, están obteniendo el máximo rendimiento de los recursos destinados al sistema educativo. En segundo lugar, desvela el potencial efecto negativo que supone no disponer de mejores condiciones ambientales. En la columna titulada “ ϕ_1 ” de la Tabla 1 se muestran los coeficientes de eficiencia sin considerar las variables de entorno. De ella destaca globalmente la eficiencia conseguida por los sistemas educativos de China Taipei, Federación Rusa, Hungría, Moldavia, República de Corea, Singapur, Tailandia, Túnez, Macedonia, Jordania y Sudáfrica. Sin embargo, otros países como Bélgica, Bulgaria, Hong Kong, Italia, Letonia, Marruecos, Países Bajos, República Checa, Rumanía, Eslovenia e Indonesia no forman parte de la frontera de eficiencia técnica.

La eficiencia de gestión, resultado de aplicar el programa [2] que considera las variables de entorno, aparece en la columna ϕ_2 de la Tabla 1. Dicho coeficiente incluye tanto las variables de contexto como los *inputs* controlables del proceso productivo. Se observa cómo el nivel medio del coeficiente de ineficiencia es 1,04, indicando que los resultados académicos, dadas las condiciones de entorno y los *inputs* controlables, en promedio podrían verse incrementados en un 4%. El país con un mayor nivel de ineficiencia es Filipinas, con un aumento potencial de resultados académicos del 46%, seguido de Chipre, con un 19%. Resaltan los casos de países desarrollados como Austria (5%), Canadá (7%), Estados Unidos (10%) y Nueva Zelanda (11%) en el grupo de países ineficientes. Esto es consecuencia de que no están obteniendo los resultados académicos que debieran, a pesar de los mayores recursos que destinan a educación. Como puede apreciarse, si consideramos las condiciones ambientales en las que desarrollan su actividad educativa, los 22 países restantes son eficientes. Por tanto, se puede afirmar que, en general, los resultados obtenidos de los recursos asignados al sistema educativo están muy próximos a su mejor nivel posible, al menos con los datos y la muestra disponibles.

Dados los valores de los coeficientes, el efecto negativo que el entorno ejerce sobre la eficiencia se encuentra en la columna ϕ_1 / ϕ_2 . De ahí se deduce que el país más perjudicado por sus condiciones de entorno es Marruecos (su ineficiencia aumenta en un 68% al dejar de controlar las variables ambientales) seguido de Indonesia (con un empeoramiento del 30%), Rumania e Italia (con un 15%). Tanto Marruecos como Indonesia son ejemplo de países donde, dependiendo de la mejora de sus condiciones ambientales, existen mejoras potenciales de eficiencia.

El análisis descriptivo muestra cómo el aumento promedio de los resultados académicos podría ser del 10%, siendo atribuible a los factores ambientales un 6% y a la ineficiencia del propio sistema un 4%, poniendo de manifiesto la mayor importancia de los factores ambientales en los niveles de ineficiencia técnica. En este sentido, nuestras conclusiones no se apartan de las contenidas en trabajos

previos (Levin, 1996, Mancebón y Mar-Molinero, 2000 y Silva-Portela y Thanassoulis, 2001) que concluyen afirmando la importancia de factores tales como el entorno familiar, su nivel económico o la capacidad y las cualidades innatas de los alumnos. Al incorporar las variables de entorno, destaca también la disminución a casi la mitad de la desviación típica. De hecho, la conclusión que extraemos sobre el impacto de las variables de entorno es triple: i) estas variables son decisiva para la explicación de las diferencias entre los resultados de diferentes países, ii) el diferencial de eficiencia entre los países disminuye considerablemente al considerar estas variables, y iii) las variables de entorno ayudan a formar grupos de comparación más homogéneos.

Una vez analizados los resultados relativos a la eficiencia técnica y la influencia de los factores ambientales, centramos nuestra atención en el máximo *output* potencial. La columna “ ϕ_3 ” de la Tabla 3 muestra los incrementos alcanzables suponiendo que, dado el nivel de las variables de entorno, se asigna al sistema educativo el nivel suficiente de los *inputs* controlables a corto plazo. Así, para el caso de Chipre la lectura de la Tabla 2 indica que, dados los recursos destinados actualmente al sector educativo, los resultados académicos podrían verse incrementados en un 19% (ϕ_1). Sin embargo, modificando el nivel y composición de recursos controlables a corto plazo, el aumento de resultados podría llegar al 21% (ϕ_3), existiendo, por tanto, un 2% de incremento potencial de resultados por encima del *output* señalado como técnicamente eficiente (ϕ_3/ϕ_2). El nivel óptimo de recursos controlables a corto plazo, sin cambios en los factores de entorno, asociado al máximo *output* se encuentra en las columnas 4, 5 y 6 de la Tabla 2.

En el caso de Chipre, observamos cómo deberían aumentar los dos primeros recursos pudiendo disminuir los “materiales”. Las columnas 7 y 8 muestran los incrementos máximos alcanzables en las puntuaciones de matemáticas y ciencias respectivamente (en el caso de Chipre ello supondría un incremento para ambos *outputs* del 21%). Por su parte, Sudáfrica, eficiente técnicamente, es el país con mayor potencial de mejora de sus resultados académicos (de un 49%). Para ello, debería aumentar sus recursos de “intensidad recurso docente” y “materiales” en un 57 y en un 6% respectivamente, pudiendo disminuir su recurso “instalaciones” en un 2%. Esto sugiere, por una parte, problemas de dotación global de recursos y, por otra, de problemas asignativos en la distribución de los recursos destinados a educación. Le siguen a mayor distancia Indonesia, Macedonia y Jordania cuyo aumento potencial de resultados se sitúa entre el 13 y el 18%. La situación de estos países es, no obstante, diferente; Macedonia y Jordania deben aumentar sus recursos controlables mientras Indonesia debe realizar un ajuste.

[Tabla 2]

En promedio, el aumento potencial de rendimiento ante eventuales modificaciones en los *inputs* variables (ϕ_3/ϕ_2) se sitúa en un 4%, debiendo aumentar el *input* “intensidad recurso docente” un 4%

y disminuir entre un 2% y un 3% los dos restantes *inputs* controlables a corto plazo. Sin embargo, los mayores aumentos se dan precisamente en estos dos últimos *inputs* así como la mayor dispersión entre países, indicando que son estos *inputs* los que generan mayor disparidad y precisan de un mayor ajuste.

Presentamos en la tabla 3 una agrupación de los diferentes países de acuerdo con las recomendaciones para la mejora de su sistema educativo derivadas del análisis conjunto de la eficiencia técnica y de máximo *output* potencial. En el Grupo I figuran los países que gestionan inmejorablemente su sistema educativo. Son países eficientes técnicamente tanto al considerar los factores ambientales como al dejar de hacerlo; tampoco se evidencia que una mayor dotación de recursos pueda suponer mejora alguna en el rendimiento académico de los alumnos ni de que haya destinado recursos en exceso a sus sistemas educativos ($\phi_1 = \phi_2 = \phi_3 = 1$). Entre ellos figuran China Taipei, Federación Rusa, Hungría, Moldavia, República de Corea, Singapur y Tailandia. Son países con una gestión impecable, y claros elementos de referencia para los demás. En el Grupo II también se encuentran países que realizan una eficiente gestión de sus recursos, aunque una mejora de sus condiciones ambientales ayuda a mejorar el rendimiento. Entre estos países figuran Bélgica, Bulgaria, Hong Kong, Italia, Letonia, Marruecos, Países Bajos, República Checa y Rumania.

En el grupo III aparecen países que, aún optimizando sus recursos actuales, no estarían obteniendo el máximo resultado posible, para lo cual deberían aumentar la asignación de recursos dedicados a la educación. Esta modificación puede ser de diferente índole. Algunos, como Jordania y Macedonia, deberían aumentar todos sus recursos controlables a corto plazo para lograr mejoras en sus resultados. Se trata de países en los que las naturales limitaciones presupuestarias han impedido lograr las mejoras potenciales de los resultados de sus sistemas educativos. En otros casos, como en Túnez y en Sudáfrica, se deberían compaginar un mayor esfuerzo presupuestario en algún(os) factor(es) y el ajuste en otro(s).

En el grupo IV aparecen los países que gestionan sus recursos eficientemente, pero se ven perjudicados por unas deficitarias condiciones ambientales. Al igual que el grupo anterior, para lograr el máximo *output* potencial requieren modificar la asignación de recursos, ya sea a través de una mayor dotación de recursos en todos los factores o una mayor disposición en algunos de ellos y ajuste en otros (Indonesia). En los grupos V y VI no encontramos ningún país de la muestra.

Por otra parte, en el grupo VII aparecen países desarrollados como son Austria, Canadá, Nueva Zelanda y Estados Unidos que, junto con Chile, no solamente no están obteniendo el máximo rendimiento de los recursos aplicados al sistema educativo, sino que, de acuerdo con la experiencia de otros países más eficientes, dotan a sus sistemas educativos con un exceso de recursos. En otras palabras, se trata de países ineficientes en un doble sentido porque, aún en el supuesto de alcanzar el *output* máximo, deberían ser capaces de lograrlo con un menor consumo de recursos. En definitiva,

estos países podrían aumentar sus resultados hasta alcanzar el *output* máximo, y ello es compatible con la reducción de los recursos destinados a educación.

Finalmente, en el Grupo VIII aparece una serie de países (Lituania, Malasia, Filipinas y Chipre) que, en primer lugar, deberían aumentar la eficiencia de sus sistemas educativos y lograr mejores resultados, pero, adicionalmente, deberían plantearse un análisis profundo de los recursos destinados a educación, ya que incrementos adicionales de resultados irían asociados a la reducción de algún(os) *inputs* y el incremento de otro(s). Consecuentemente, se trata de países en los que la insuficiente pero, sobre todo, la incorrecta asignación de recursos impide el mayor rendimiento de sus sistemas educativos.

5. CONCLUSIONES

La correcta gestión de los sistemas educativos, así como la mejor formación de los estudiantes, son dos de los principales objetivos perseguidos por los gestores de los sistemas educativos de cualquier país. La importancia que supone el capital humano y el capital intelectual para el futuro desarrollo y la competitividad de todos los países es una premisa generalmente aceptada.

Con el objetivo de analizar este doble objetivo de la estrategia educativa, en este trabajo se ha abordado el análisis de la eficiencia técnica y del máximo *output* potencial de los sistemas educativos de un conjunto de 31 países. Para ello, se ha tomado la información disponible en Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) del año 1999. La principal limitación de la información contenida en la base de datos del TIMSS es que, a pesar de la abundante información que contiene, los resultados se refieren exclusivamente a las calificaciones obtenidas por los alumnos en dos pruebas: una de matemáticas y otra de ciencias. Sin duda, ello supone una limitación importante al no incluir otras competencias y capacidades de carácter más humanístico

La técnica empleada ha sido en análisis envolvente de datos (DEA). En su utilización se ha prestado especial interés al efecto que, tal y como sugiere la literatura sobre producción educativa, ejercen los factores ambientales en los resultados obtenidos. Así, en el apartado destinado a formalizar la metodología de análisis se utiliza un proceso de análisis que permite cuantificar el impacto que ejercen los factores de entorno en los niveles de ineficiencia técnica. Esta propuesta coincide con la presentada en Lozano-Vivas, Pastor y Hasan (2001) y en Lozano-Vivas, Pastor y Pastor (2002). También se ha propuesto un modelo para medir el máximo *output* potencial y los cambios asociados en la dotación de recursos que, hasta donde llega nuestro conocimiento, es original y no ha sido ni formulada ni utilizada en ninguna investigación precedente.

La aplicación empírica pone de manifiesto, en primer lugar, la influencia que sobre la eficiencia técnica ejercen los factores ambientales. Más concretamente, su impacto sobre la ineficiencia técnica de los sistemas educativos es incluso mayor que la propia ineficiencia de gestión de los recursos

disponibles. Uno de los resultados más destacables es que, para un grupo de países desarrollados, Austria, Canadá, Estados Unidos y Nueva Zelanda, se detecta un potencial aumento en resultados académicos junto a una reducción de recursos. Por otra parte, otro conjunto de países asiáticos o de pasado comunista parecen ser los mejores en gestionar sus sistemas educativos (China Taipei, Federación Rusa, Hungría, Moldavia, República de Corea, Singapur y Tailandia). Por otra parte, otros países se manifiestan también como buenos gestores, pero con una vía de mejora a partir de una mejora en sus factores ambientales; se trata de los casos de Bélgica, Bulgaria, República Checa, Hong Kong, Italia, Letonia, Marruecos, Países Bajos y Rumanía.

En un nivel intermedio se encuentra el resto de países con la característica común de presentar aumentos potenciales en sus resultados académicos, alcanzables a partir de cambios presupuestarios y/o mejoras en la eficiencia técnica de sus sistemas educativos.

Una crítica habitual en cualquier evaluación fronteriza es que se concede toda la atención a la forma de detectar a las unidades eficientes, pero dejando de realizar un análisis más profundo de la situación de las unidades ineficientes, de sus características operativas y del camino que deben tomar para paliar su ineficiencia. En este sentido, una investigación futura debería determinar el camino óptimo que seguiría una unidad ineficiente desde su situación de ineficiencia técnica hasta la posición final de máximo output potencial. Paralelamente, con el fin de disponer de herramientas útiles en la planificación estratégica de los servicios educativos, se precisa definir un sistema de incentivos presupuestarios que relacione incrementos de recursos con mejoras en el rendimiento del sistema educativo; todo ello orientado hacia el logro del máximo resultado en un horizonte temporal de largo plazo. Finalmente, no queremos dejar de resaltar la cautela con la que este tipo de resultados deben ser considerados. En este sentido, la reducida muestra de países participantes en el estudio TIMSS y el hecho de haberse analizado únicamente la información correspondiente a un año reduce la significación de los resultados obtenidos. Una extensión futura, si los datos disponibles lo permiten, será realizar un análisis dinámico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Pinilla, A. (2001) *“La Medición de la Eficiencia y la Productividad”*. Madrid. Ediciones Pirámide.
- Banker, R. y Morey, R. (1986a): “The Use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis”, *Management Science* 32(12), 1613-1627.
- Banker, R. y Morey, R. (1986b): “Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Inputs and Outputs”, *Operations Research* 34(4), 513-521.
- Barrow, M. M. (1991): “Measuring Local Education Authority Performance: A Frontier Approach”, *Economics of Education Review* 10, 19-27.
- Bessent, A. y Bessent E. (1980): “Determining the Comparative Efficiency of Schools through Data Envelopment Analysis”, *Educational Administration Quarterly* 16, 57-75.

- Bessent, A., Bessent, W., Kennington, J. y Reagan, B (1982): "An Application of Mathematical Programming to Assess Productivity in the Houston Independent School District", *Management Science* 28, 1355-1367.
- Bifulco, R. y Bretschneider, S. (2001): "Estimating School Efficiency. A Comparison of Methods Using Simulated Data". *Economics of Education Review* 20, 417-429.
- Brockett, P. y Golany, B. (1996): "Using Rank Statistics for Determining Programmatic Efficiency Differences in Data Envelopment Analysis", *Management Science* 42(3), march.
- Charnes, A., Cooper, W. y Rodhes, E. (1978): "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research* 2(6), 429-444.
- Charnes, A., Cooper, W. y Rodhes, E. (1981): "Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through", *Management Science* 27(6), 668-697.
- Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. y Seiford, L. (1994): "*Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application*". Kluwer Academic Publishers.
- Cordero, José M., Pedraja, Francisco y Salinas, Javier (2004): "Eficiencia en Educación Secundaria e Inputs no Controlables: Sensibilidad de los Resultados ante Modelos Alternativos", XI Encuentros de Economía Pública, Barcelona, 5 y 6 de Febrero 2004.
- Darling-Hammond, L. (1991): "Accountability Mechanisms in Big City School Systems", *ERIC/CUE Digest*, 17.
- Delannoy, F. (1998): "Reformas en Gestión Educativa en los 90s", *Human Development Department*. LCSHD Paper Series N. 21. The World Bank.
- Färe, R., Grosskopf, S. y Weber, W. (1989): "Measuring School District Performance", *Public Finance Quarterly* 17, 409-428.
- Fried, H.O., Schmidt, S. y Yaisawarng, S. (1999): "Incorporating the Operating Environment into a Nonparametric Measure of Technical Efficiency", *Journal of Productivity Analysis* 12, 249-267.
- Gray, J. (1981): "A Competitive Edge: Examination Results and the Probable Limits of Secondary School Effectiveness", *Educational Review* 33, 25-35.
- Gray, J., Jesson, D. y Jones, B (1986): "Towards a Framework for Interpreting Schools's Examination Results" en Rogers (ed.), *Education and Social Class*, London, Falmer Press.
- Harris, A. (2000): "What Works in School Improvement? Lessons from the Field and Future Directions", *Educational Research* 42, 1-11.
- Hoxby, C.M. (1999): "The Productivity of Schools and Other Local Public Goods Producers", *Journal of Public Economics* 14, 1-30.
- Jesson, D., Mayston, D. y Smith, P. (1987): "Performance Assessment in the Education Sector: Educational and Economic Perspectives", *Oxford Review of Education* 13, 249-266.

- Kirjavainen, T. y Loikkanen, H.A. (1998): "Efficiency Differences of Finish Senior Secondary Schools: An Application of DEA and Tobit Analysis", *Economics of Education Review* 16, 303-311.
- Levin, H. (1996): "Aumentando la productividad educativa" en Economía de la Educación. *Temas de Estudio e Investigación. Estudios y Documentos (22)*, I Servicio de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- Lovell, C.A.K (1994): "Linear Programming Approaches to the measurement and Analysis of Productive Efficiency", *TOP*, 2:2, 175-223.
- Lozano-Vivas, A., Pastor, J.T. y Hasan, I. (2001): "European Bank Performance Beyond Country Borders: What Really Matters?", *European Finance Review* 5, 141-165.
- Lozano-Vivas, A., Pastor, J.T. y Pastor, J.M (2002): "An Efficiency Comparison of European Banking Systems Operating under Different Environmental Conditions", *Journal of Productivity Analysis* 18, 59-77.
- Ludwin, W. y Guthrie, T. (1989): "Assessing Productivity with Data Envelopment Analysis", *Public Productivity Review*, 12, 361-372.
- Mancebón, M.J. (1998): "La Riqueza de los Resultados Suministrados por un Modelo Envolvente de Datos: Una Aplicación al Sector de la Educación Secundaria", *Hacienda Pública Española* 145, 165-186.
- Mancebón, M.J. y Bandrés, E. (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 Mar Molinero, C. (2000): "Performance in Primary Schools", *Journal of the Operational Research Society* 51, 131-152.
- Mayston, D. y Jesson, D. (1988): "Developing Models of Educational Accountability", *Oxford Review of Education* 14, 321-339.
- Muñiz, M. (2000): "Inclusión de los Inputs no Controlables en un Análisis DEA", *VII Encuentro de Economía Pública*. Zaragoza.
- Muñiz, M. (2001): "Introducción de Variables de Control en Modelos DEA" en Álvarez Pinilla, A. (ed.), *La Medición de la Eficiencia y la Productividad*, Ediciones Pirámide, Madrid, 197-217.
- Pastor, J.T. (1996): "Translation Invariance in Data Envelopment Analysis: A Generalization", *Annals of Operations Research* 66, 93-102.
- Pedraja Chaparro, F. y Salinas Jiménez (1996): "Eficiencia del Gasto Público en Educación Secundaria: Una Aplicación de la Técnica Envolvente de Datos", *Hacienda Pública Española* 138, 87-95
- Ray, S.C. (1991): "Resource-Use Efficiency in Public Schools: A Study of Connecticut Data", *Management Science* 37, 1620-1628.
- Rico, A (1996): "Measuring Outcome in Schools" en Smith, P. (ed.), *Measuring Outcome in the Public Sector*, London, Taylor and Francis.

- Ruggeiro, J. Duncombe, W. y Miner, J. (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, 403-428.
- Sammons, P., Nuttall, D. y Cuttance, P. (1993): "Differential School Effectiveness: Results from a Reanalysis of the Inner London Education Authority's Junior School Project Data", *British Educational Research Journal* 19, 381-405.
- Sengupta, J.K. y Sfeir, R. (1986): "Production Frontier Estimates of Scale in Public Schools in California", *Economics of Education Review* 5, 297-307.
- Silva-Portela, M.C.A. y Thanassoulis, E. (2001): "Decomposing School and School-Type Efficiency", *European Journal of Operational Research* 132, 357-373.
- Smith, P. y Mayston, D. (1987): "Measuring Efficiency in the Public Sector", *OMEGA International Journal of Management Science* 15, 181-189.
- Thanassoulis, E. y Dunstan, P. (1994): "Guiding Schools to Improved Performance Using Data Envelopment Analysis: An Illustration with Data from a Local Education Authority", *Journal of Operational Research Society* 45, 1247-1262.

Tabla 1

Eficiencia técnica, Eficiencia de gestión e impacto de los factores

	1	2	3
PAÍS	ϕ_1	ϕ_2	$\lambda = \phi_1/\phi_2$
Bélgica	1,06	1,00	1,06
Bulgaria	1,02	1,00	1,02
China Taipei	1,00	1,00	1,00
Federación Rusa	1,00	1,00	1,00
Hong Kong	1,01	1,00	1,01
Hungría	1,00	1,00	1,00
Italia	1,15	1,00	1,15
Letonia	1,04	1,00	1,04
Marruecos	1,68	1,00	1,68
Moldavia	1,00	1,00	1,00
Paises Bajos	1,04	1,00	1,04
República Checa	1,06	1,00	1,06
República de Corea	1,00	1,00	1,00
Rumanía	1,15	1,00	1,15
Singapur	1,00	1,00	1,00
Tailandia	1,00	1,00	1,00
Eslovenia	1,04	1,00	1,04
Túnez	1,00	1,00	1,00
Indonesia	1,30	1,00	1,30
Macedonia	1,00	1,00	1,00
Jordania	1,00	1,00	1,00
Sudáfrica	1,00	1,00	1,00
Lituania	1,12	1,03	1,08
Austria	1,05	1,05	1,00
Canadá	1,07	1,07	1,00
Malasia	1,14	1,08	1,05
Estados Unidos	1,10	1,10	1,00
Nueva Zelanda	1,11	1,11	1,00
Chile	1,15	1,15	1,00
Chipre	1,22	1,19	1,02
Filipinas	1,58	1,46	1,08
DESCRIPTIVOS			
Media	1,10	1,04	1,06
Max	1,68	1,46	1,68
Min	1,00	1,00	1,00
Desv. típica	0,16	0,09	0,13

- (1) Coeficiente de eficiencia técnica
(2) Coeficiente de eficiencia de gestión
(3) Impacto de los factores de entorno en la eficiencia técnica
de entorno en la eficiencia técnica

Tabla 2

Máximo *output* potencial y eficiencia de gestión

	1	2	3	4	5	6	7	8
PAÍS	ϕ_1	ϕ_3	ϕ_3/ϕ_2	x_1^{sr}	x_2^{sr}	x_3^{sr}	y_1	y_2
Bélgica	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Bulgaria	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
China Taipei	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Federación Rusa	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Hong Kong	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Hungría	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Italia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Letonia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Marruecos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Moldavia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Países Bajos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
República Checa	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
República de Corea	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Rumanía	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Singapur	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Tailandia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Eslovenia	1,00	1,04	1,04	1,19	1,58	1,49	1,04	1,04
Túnez	1,00	1,08	1,08	1,10	0,98	0,57	1,08	1,14
Indonesia	1,00	1,13	1,13	1,18	0,46	0,30	1,19	1,13
Macedonia	1,00	1,14	1,14	1,40	1,34	1,88	1,14	1,14
Jordania	1,00	1,18	1,18	1,34	1,79	1,39	1,22	1,18
Sudáfrica	1,00	1,49	1,49	1,57	0,98	1,06	1,49	1,66
Lituania	1,03	1,03	1,00	1,03	0,59	0,87	1,04	1,03
Austria	1,05	1,05	1,00	0,80	0,85	0,87	1,13	1,05
Canadá	1,07	1,07	1,00	0,87	0,76	0,99	1,11	1,07
Malasia	1,08	1,09	1,01	1,07	0,85	0,93	1,09	1,12
Estados Unidos	1,10	1,10	1,00	0,80	0,78	0,80	1,17	1,10
Nueva Zelanda	1,11	1,11	1,00	0,84	0,82	0,88	1,20	1,11
Chile	1,15	1,15	1,00	1,00	0,40	0,31	1,20	1,15
Chipre	1,19	1,21	1,02	1,06	1,21	0,88	1,21	1,21
Filipinas	1,46	1,49	1,02	1,12	0,88	0,95	1,49	1,49

DESCRIPTIVOS

Media	1,04	1,08	1,04	1,04	0,98	0,97	1,09	1,09
Max	1,46	1,49	1,49	1,57	1,79	1,88	1,49	1,66
Min	1,00	1,00	1,00	0,80	0,40	0,30	1,00	1,00
Desv. típica	0,09	0,12	0,09	0,16	0,26	0,28	0,13	0,15

- (1) Coeficiente de eficiencia de gestión
- (2) Coeficiente de máximo output potencial
- (3) Incremento potencial de output una vez alcanzada la eficiencia de gestión
- (4) Coeficiente de variación requerido en el input "Intensidad recurso docente" para lograr el máximo output potencial
- (5) Coeficiente de variación requerido en el input "Instalaciones" para lograr el máximo output potencial
- (6) Coeficiente de variación requerido en el input "materiales" para lograr el máximo output potencial
- (7) Coeficiente de variación requerido en el output "resultados en matemáticas" para lograr el máximo output potencial
- (8) Coeficiente de variación requerido en el output "resultados en ciencias" para lograr el máximo output potencial

Tabla 3

Matriz de clasificación y de recomendaciones para la mejora de los sistemas educativos

		Eficiencia controlable por la gestión (ϕ_2)			
		Eficientes		Ineficientes	
		Máximo <i>output</i> potencial	Máximo <i>output</i> potencial mejorable	Máximo <i>output</i> potencial	Máximo <i>output</i> potencial mejorable
Impacto de los factores de entorno en la eficiencia global	No aumenta la ineficiencia	<p>Grupo I: Configuración óptima del sistema educativo</p> <ul style="list-style-type: none"> * <i>China Taipei</i> * <i>Federación Rusa</i> * <i>Hungría</i> * <i>Moldavia</i> * <i>Rep. Corea</i> * <i>Singapur</i> * <i>Tailandia</i> 	<p>Grupo III: Requieren modificar la asignación de recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> * <i>Macedonia</i> * <i>Jordania</i> * <i>Túnez</i> * <i>Sudáfrica</i> 	<p>Grupo V: Precisan reducir el consumo de recursos</p> <p style="text-align: center; font-size: 2em;">X</p>	<p>Grupo VII: Requieren mejorar la gestión para aumentar resultados, y disminuir recursos.</p> <ul style="list-style-type: none"> * <i>Austria</i> * <i>Canadá</i> * <i>Nueva Zelanda</i> * <i>Estados Unidos</i> * <i>Chile</i>
	Aumenta la ineficiencia	<p>Grupo II: Pueden aumentar sus outputs si mejoran factores no controlables</p> <ul style="list-style-type: none"> * <i>Bélgica</i> * <i>Bulgaria</i> * <i>República Checa</i> * <i>Hong Kong</i> * <i>Italia</i> * <i>Letonia</i> * <i>Marruecos</i> * <i>Países Bajos</i> * <i>Rumanía</i> 	<p>Grupo IV: Requieren modificar la asignación de recursos y condiciones del entorno.</p> <ul style="list-style-type: none"> * <i>Eslovenia</i> * <i>Indonesia</i> 	<p>Grupo VI: Precisan reducir el consumo de recursos</p> <p style="text-align: center; font-size: 2em;">X</p>	<p>Grupo VIII: Requieren mejorar la gestión para aumentar resultados, mejorar condiciones del entorno y disminuir recursos.</p> <ul style="list-style-type: none"> * <i>Lituania</i> * <i>Malasia</i> * <i>Chipre</i> * <i>Filipinas</i>