

EFICIENCIA Y EFICACIA EN EDUCACIÓN. UNA COMPARACIÓN INTERNACIONAL

Víctor Giménez¹

Diego Prior

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

Claudio Thieme

Universidad Católica del Maule (Chile)

RESUMEN

En este trabajo se analiza la eficiencia y la eficacia del sistema educativo de 31 países de todo el mundo a través de la metodología del análisis envolvente de datos. La relevancia del trabajo es doble. En primer lugar, existen pocos trabajos que evalúen la eficiencia global de los sistemas educativos de diferentes países, centrándose la mayoría de estudios en un único país. En segundo lugar, la evaluación rigurosa de la eficiencia y la eficacia de cualquier sistema educativo no puede desligarse del tratamiento de las variables ambientales no controlables por los gestores y que, sin duda, influyen en su rendimiento. Este es un aspecto de gran importancia y todavía no resuelto en la literatura. Los resultados ponen de manifiesto que los mejores gestores de sistemas de educación son en general países de pasado comunista y que existe un conjunto de países desarrollados con un exceso de recursos destinados a educación.

Palabras clave: Eficiencia, eficacia, sistemas educativos, análisis envolvente de datos, factores no controlables

1. INTRODUCCIÓN

La convergencia de objetivos por parte de los gobiernos en la implantación de políticas económicas que tienden a disminuir el déficit y a restringir el gasto del sector público, unido a la exigencia social de mayores y mejores servicios, obliga a las administraciones públicas a operar con una mayor eficiencia. Este interés por mejorar los niveles de eficiencia es, desde hace años, un objetivo presente en cualquier programa de gobierno, y aunque esta filosofía se aplica como premisa general en todos los ámbitos, es especialmente palpable en educación. Testimonio de ello es la implantación de profundas reformas educativas llevadas a cabo en un gran número de países, que abordan conceptos como “productividad educativa” y “rendición de cuentas” (Delannoy, 1998; Harris, 2000).

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

Las razones por las cuales se atribuye una alta prioridad a la educación tienen una doble vertiente. Por una parte, se considera que la reserva de capital humano de una nación es un importante componente que explica el diferencial de tasas de crecimiento y también que es un elemento esencial para promover la igualdad de condiciones entre todos los miembros de una sociedad (Hanushek, 1998). Por otra, la mayoría de países se enfrenta a altas tasas de desempleo juvenil y a un efecto de globalización lo que obliga a una mayor competitividad en esta área. En ambos contextos, una amplia y variada cantidad de políticas han sido implantadas para mejorar el desempeño de los diferentes sistemas educativos. Como señala Levin (1996), la cuestión fundamental en relación con la productividad educativa radica en saber si es efectiva la forma en la que se emplean los recursos destinados a educación. En este sentido, en los últimos años ha sido creciente la preocupación por evaluar la eficiencia interna de las escuelas, principalmente las que operan en el sector público (Mancebón y Bandrés, 1999). No obstante, la dificultad para obtener datos comparables y especialmente mediciones estandarizadas del *output* educativo, ha restringido dichas evaluaciones al ámbito regional o nacional. La publicación de los resultados del *Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS) correspondientes al año 1999 proporciona la oportunidad de plantear una comparación internacional en esta línea.

Caracterizar la función de producción educativa implica diversas dificultades debido a: 1) el propio desconocimiento existente sobre ella en el ámbito conceptual, 2) la problemática en la cuantificación de los recursos y de los resultados, 3) el desconocimiento del precio de los factores, 4) la carencia de información estadística, 5) la multiplicidad de objetivos y su carácter intangible, 6) el hecho que es acumulativa en el tiempo y que los efectos de determinadas acciones pueden dar fruto en años posteriores, 7) que una parte indeterminada de la educación recibida por un individuo no es consecuencia de su paso por el sistema formal de enseñanza, sino por experiencias personales, relaciones personales, familiares y sociales y, finalmente, 8) que las características, hábitos y expectativas del propio alumno son un *input* fundamental en el resultado obtenido (Bifulco y Bretschneider, 2001; Mancebón y Bandrés, 1999).

Una dificultad adicional es que la medida del resultado académico no debería circunscribirse únicamente a los conocimientos adquiridos durante la etapa escolar, sino que debería incluir otros resultados asociados a la adquisición de otras habilidades y valores como son la fácil integración laboral y social, la capacidad de comunicación e interrelación, el respeto al entorno, el deporte, la responsabilidad política, social y personal, etc. (Gray, 1981; Ray, 1991; Thanassoulis y Dunstan, 1994; Silva-Portela y Thanassoulis, 2001). La mayoría de trabajos sólo consideran los resultados meramente académicos por no existir indicadores estandarizados y públicos del resto de resultados. Por este motivo, generalmente se han empleado pruebas de conocimiento estandarizados para la medida del resultado académico. Sin embargo, en ocasiones estos *tests* no están alineados con los objetivos curriculares ni abarcan todas las materias impartidas, centrándose especialmente en la

evaluación de conocimientos científicos (Darling-Hammond, 1991), como sucede en el caso del TIMSS. Goldstein y Thomas (1996) afirman que, incluso para los conocimientos evaluados mediante pruebas estandarizadas, existen razones para creer que las medidas de rendimiento académico agregadas a nivel de centro educativo generalmente presentan un amplio margen de error.

La importancia de las variables de entorno o contextuales dentro del proceso educativo ya fue puesta de manifiesto en el *"Informe Coleman"* de 1966, cuyo objetivo era obtener evidencia empírica sobre los efectos de las escuelas estadounidenses como instrumento para favorecer la igualdad de oportunidades. Su principal conclusión fue que la disponibilidad y forma de empleo de recursos de las escuelas analizadas únicamente explicaba el 10% de los resultados obtenidos por los estudiantes. En contraposición, las características del entorno familiar parecían predecir de forma más completa el resultado académico (Levin, 1996). Algunos autores han puesto de manifiesto que no existe una influencia contrastada de las variables de contexto sobre los niveles académicos alcanzados por los alumnos con mejores resultados (Fitz-Gibbon, 1985, 1991; Tymms, 1992), aunque pueden ser decisivos en etapas previas de la escolarización (Levitt y Joyce, 1987; Sammons, Nuttall y Cuttance, 1993). Una consecuencia de los resultados aportados por estos estudios es que deberían incluirse los factores no controlables al comparar el rendimiento de los sistemas educativos de diferentes países donde, por otro lado, es harto probable la influencia de este tipo de factores. Existe abundante literatura acerca de qué factores no controlables influyen el rendimiento de los estudiantes. La mayoría de estos trabajos han analizado el caso de grupos de estudiantes con edades comprendidas entre los 11 y 16 años (Gray, Jesson y Jones, 1986; Sammons, Nuttall y Cuttance, 1993; Mayston y Jesson, 1988; Jesson, Mayston y Smith, 1987). A pesar de los trabajos existentes sobre la materia, Bifulco y Bretschneider (2001) afirman que el conocimiento de los factores no controlables que afectan es todavía insuficiente y que la medida de los factores conocidos puede ser difícil.

En este contexto, este trabajo tiene como principal objetivo evaluar la eficiencia y la eficacia de los sistemas educativos de 31 países. Por eficiencia entendemos el logro del máximo rendimiento académico, dados los recursos disponibles y las condiciones contextuales de cada país. Sin embargo, asumiendo que un razonable objetivo final de cualquier sistema educativo es lograr el máximo rendimiento de sus estudiantes, resulta coherente plantear la cuestión de cuál debería ser la asignación óptima de recursos para lograr este objetivo. Por tanto, para ser eficaz, dadas las condiciones del entorno, son condiciones necesarias obtener el máximo *output* y tener una óptima asignación de recursos. En otras palabras para ser eficaz es condición necesaria pero no suficiente ser eficiente. Nuestro análisis de eficacia tiene como meta precisamente responder a esta cuestión. Por ejemplo, puede esperarse que cuando un país que aumenta los recursos destinados a educación espera un aumento en el rendimiento de sus estudiantes. Sin embargo, pudiera ser que hubiera sobredimensionado los recursos necesarios para obtener el nivel máximo de *output* educativo, dadas sus condiciones ambientales. Determinar los incrementos potenciales de resultados académicos, dados

los recursos disponibles, y su cuantía óptima para lograr el *output* máximo puede resultar útil tanto para el diseño de reformas educativas como de políticas presupuestarias.

Existen dos alternativas para determinar empíricamente la función de producción educativa. La más común es emplear métodos estadísticos para estimar funciones teóricas previamente definidas. Kirjavainen y Loikkanen (1998), Barrow (1991), Deller y Rudnicki (1993) y Cooper y Cohn (1997) han empleado esta técnicas en el campo de la educación. La segunda alternativa es la utilización de técnicas no paramétricas basadas en modelos de programación lineal. La principal característica de estas técnicas es que no requieren la suposición a priori de ninguna forma funcional para la función de producción, ni acerca de la importancia de los diferentes *outputs* e *inputs* caracterizadores del proceso productivo. La metodología empleada en este trabajo es el análisis envolvente de datos (DEA) y está englobada dentro de estas técnicas.

Diversos autores han empleado los modelos DEA para el análisis de la eficiencia de sistemas educativos. Muchos de ellos han aplicado la técnica para estudiar las diferencias existentes entre la eficiencia de diferentes centros educativos. Algunos ejemplos los encontramos en Bessent y Bessent (1980), Ludwin y Guthrie (1989), Färe, Grosskopf y Weber (1989), Smith y Mayston (1987), Bessent, Bessent, Kennington y Reagan (1982), Mancebón (1998) o Mancebon y Mar Molinero (2000). En otros trabajos se han comparado los resultados obtenidos empleando técnicas paramétricas y no paramétricas como es el caso de Mayston y Jesson (1988), Sengupta y Sfeir (1986) o Bifulco y Bretschneider (2001). Otras aplicaciones se han centrado en el tratamiento de los factores contextuales en los modelos de medida de la eficiencia, escogiendo el sector educativo como objeto de sus aplicaciones empíricas. Dentro de este grupo de trabajos destacan los realizados por Ray (1991), Ruggiero, Duncombe y Miner (1995), Kirjavainen y Loikkanen (1998) y Muñiz (2000). Finalmente, destaca la aplicación que realizan Silva-Portela y Thanassoulis (2001) de la técnica del análisis envolvente de datos para atribuir los malos resultados de los alumnos a factores tales como las propias características del alumno, la escuela y el régimen 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 base de datos disponibles y el procedimiento utilizado para la selección de variables. Los resultados de la aplicación del modelo se presentan y analizan en el apartado quinto, presentándose finalmente las principales conclusiones del trabajo.

2. METODOLOGÍA

El análisis envolvente de datos evalúa la eficiencia relativa de un conjunto unidades de negocio homogéneas, conocidas como DMUs². Su desarrollo inicial se debe a Charnes, Cooper y Rhodes (1978). La técnica construye una función de producción empírica a partir del consumo de los *inputs* empleados y de los niveles de *outputs* conseguidos. Es especialmente idónea para la evaluación de sectores donde existe dificultad para valorar monetariamente los *outputs* producidos y/o los *inputs* consumidos, como es el caso de la educación. Los modelos DEA construyen a partir de las mejores prácticas la frontera eficiente utilizando para ello la programación lineal. La eficiencia de cada unidad analizada se mide como la distancia a la frontera. Los modelos DEA pueden orientarse hacia los *outputs* o hacia los *inputs*. En el primero de los casos, la técnica determinará para cada DMU el máximo incremento posible en todos los *outputs*, dado el consumo observado de *inputs*. En el segundo caso, determinará la reducción máxima asumible en todos los *inputs*, manteniendo los niveles de producción observados.

La evaluación de la eficiencia técnica de un conjunto de “I” DMUs que producen “m” *outputs* $Y = (y_1, y_2, y_m)$ a partir del consumo de “n” *inputs* $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, bajo el supuesto de una tecnología con rendimientos variables a escala y orientación a *outputs* se llevaría a cabo resolviendo el siguiente programa lineal para cada una de las DMUs analizadas (Banker, Charnes y Cooper, 1984):

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } \mathbf{f} \\
 & \text{s.a} \\
 & \left(\sum_{j=1}^I z_j y_{rj} \right) \geq \mathbf{f} y_{r0} \quad r = 1 \dots m \\
 & \left(\sum_{j=1}^I z_j x_{ij} \right) \leq x_{i0} \quad i = 1 \dots n \\
 & \sum_{j=1}^I z_j = 1 \\
 & z_j \geq 0 ; \mathbf{f} \text{ libre de signo}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

donde y_{rj} es el *output* “r” de la DMU “j” y x_{ij} su consumo del *input* “i”. La eficiencia de la DMU analizada se define como la *ratio* entre la suma ponderada de sus *outputs*. \mathbf{f} es el coeficiente de eficiencia.

$(\mathbf{f} - 1) * 100$ indica el porcentaje en el que todos los *outputs* podrían ser aumentados dado el consumo actual de *inputs* de la DMU evaluada. Cuando \mathbf{f} toma valor uno significa que la DMU se

² Del inglés *decision making unit*.

sitúa sobre la frontera eficiente. En definitiva, el objetivo del programa lineal [1] es hallar una combinación lineal de DMUs, representada por el vector de intensidad $Z = (z_1, z_2, \dots, z_i)$, que logre un *output* mayor o igual al de la DMU analizada, con un consumo de *inputs* igual o inferior. En el caso de no hallarse una combinación lineal estrictamente con mayor producción en alguno de los *outputs*, se obtendrá como unidad de referencia la misma DMU analizada, por lo que f tomará el valor 1 como mínimo, por lo que $f \in [1, \infty)$.

La evaluación de sistemas educativos requiere tener en cuenta algunos factores específicos. En primer lugar, como ya ha sido mencionado, debe considerarse el hecho de que los diferentes factores de entorno o contextuales pueden afectar a la eficiencia de los sistemas educativos, máxime cuando se comparan países muy diferentes. En segundo lugar, dentro de los factores controlables por los gestores del sistema educativo, existirá unos que sean controlables a corto plazo y otros que, por tratarse de aspectos más estructurales, únicamente lo serán a largo plazo.

La literatura ofrece diferentes alternativas para el tratamiento de los factores ambientales en la evaluación de la eficiencia mediante los modelos DEA, no existiendo todavía consenso acerca de cuál es la más adecuada. La primera alternativa es la separación de fronteras, consistente en agrupar las diferentes DMU de acuerdo con las condiciones ambientales más importantes y construir posteriormente una frontera eficiente para cada grupo (Charnes, Cooper y Rhodes, 1981; Banker y Morey, 1986a; Brockett y Golany, 1996). La principal dificultad es seleccionar a priori la característica más importante del entorno operativo (Fried, Schmidt y Yaisawarng, 1999). La segunda aproximación metodológica es la de los modelos de una etapa, donde se incluyen las variables ambientales directamente en el modelo (Charnes, Cooper, Lewin y Seiford, 1994; Banker y Morey, 1986b). Finalmente, la tercera alternativa consiste en los modelos mixtos de múltiples etapas. En ellos se combinan técnicas no paramétricas con otras paramétricas. Existen diferentes propuestas, aunque la mayoría de ellas consisten en estimar los coeficientes de eficiencia mediante un modelo DEA estándar, para posteriormente emplear técnicas econométricas que expliquen el efecto de los factores ambientales sobre los coeficientes de eficiencia calculados (Ray, 1991). Sin embargo, algunos autores proponen emplear sucesivas etapas encaminadas a realizar correcciones en las variables de holgura o en las variables iniciales de *inputs* y *outputs* para recalcular de nuevo el modelo DEA una vez corregidos los efectos ambientales (Fried, Schmidt y Yaisawarng, 1999). Para una revisión detallada de las alternativas anteriores, puede verse Muñiz (2001).

En nuestro caso, optaremos para la medida de la eficiencia técnica bajo la influencia de variables de entorno por un método simple, basado en los modelos de una etapa y similar al previamente utilizado en Lozano-Vivas, Pastor y Hasan (2001) y en Lozano-Vivas, Pastor y Pastor (2002). En primer lugar, se evalúa la eficiencia técnica considerando únicamente los *inputs* propios del proceso productivo así como sus *outputs*. Respecto al modelo [1], diferenciaremos entre aquellos *inputs*

controlables propios del proceso productivo que son ajustables a corto y largo plazo. La expresión matemática del primer modelo, que da cuenta de la eficiencia global de la unidad, es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } \mathbf{f}_1 = TE2 \\
 & \text{s.a} \\
 & \left(\sum_{j=1}^I z_j y_{rj} \right) \geq \mathbf{f}_1 y_{r0} \quad r = 1 \dots m \\
 & \left(\sum_{j=1}^I z_j x_{ij}^{sr} \right) \leq x_{i0}^{sr} \quad i = 1 \dots n^{sr} \\
 & \left(\sum_{j=1}^I z_j x_{kj}^{lr} \right) \leq x_{k0}^{lr} \quad k = 1 \dots n^{lr} \\
 & \sum_{j=1}^I z_j = 1 \\
 & z_j \geq 0 ; \mathbf{f}_1 \text{ libre de signo}
 \end{aligned} \tag{2}$$

donde x_{ij}^{sr} y x_{kj}^{lr} son los *inputs* propios del proceso productivo controlables a corto y largo plazo respectivamente.

En esta primera evaluación todas las DMUs son comparadas sin considerar que pueden estar operando bajo condiciones de entorno negativas que afecten a su rendimiento. Con el objetivo de efectuar una comparación más justa, y aislar el efecto que sobre los coeficientes de eficiencia representan las condiciones propias de cada país, en un segundo programa lineal se incorporan estas variables al análisis. La formulación matemática del modelo de eficiencia de gestión sería la siguiente:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } \mathbf{f}_2 = TE1 \\
 & \text{s.a} \\
 & \left(\sum_{j=1}^I z_j y_{rj} \right) \geq \mathbf{f}_2 y_{r0} \quad r = 1 \dots m \\
 & \left(\sum_{j=1}^I z_j x_{ij}^{sr} \right) \leq x_{i0}^{sr} \quad i = 1 \dots n^{sr} \\
 & \left(\sum_{j=1}^I z_j x_{kj}^{lr} \right) \leq x_{k0}^{lr} \quad k = 1 \dots n^{lr} \\
 & \left(\sum_{j=1}^I z_j e_{pj} \right) \leq e_{p0} \quad p = 1 \dots P \\
 & \sum_{j=1}^I z_j = 1 \\
 & z_j \geq 0 ; \mathbf{f}_2 \text{ libre de signo}
 \end{aligned} \tag{3}$$

donde e_{pj} son las variables de entorno. Es conocido que al incorporar restricciones a un programa lineal el valor de la función objetivo permanece inmóvil o empeora, lo que en el caso [3] significa una mejora del coeficiente de eficiencia respecto al calculado en [2]. Consecuentemente, se cumplirá que $f_1 = I f_2$, siendo $I \geq 1$. El coeficiente I recoge el posible impacto negativo que representa la influencia del entorno sobre los niveles de eficiencia técnica de cada país. Cuanto mayor sea su valor, mayor es el efecto negativo. Únicamente aquellos países que operen bajo condiciones de entorno desfavorables mejorarán su coeficiente de eficiencia en la segunda etapa; cuando éste no sea el caso se cumplirá que $f_1 = f_2$.

A partir de [2] y [3] tenemos elementos suficientes para evaluar la eficiencia técnica de los sistemas educativos de los países de la muestra. Sin embargo, para el diseño de políticas educativas es aconsejable complementar el análisis de eficiencia técnica con uno de eficacia. En este sentido, además de identificar los incrementos potenciales de resultados existentes dada la dotación actual de *inputs* de cada país y sus factores ambientales (eficiencia), es necesario conocer hasta qué punto los resultados que se obtienen están cercanos a los máximos posibles. Asimismo, otro objetivo no menos importante del análisis de eficacia debe ser identificar qué países destinan a sus sistemas educativos un nivel excesivo de recursos, dadas sus condiciones ambientales. En otras palabras, se trata de identificar aquellos países con una ineficaz asignación presupuestaria en materia de educación.

Para la evaluación del nivel de eficacia de cada país en la gestión de los recursos destinados a sus sistemas educativos, proponemos el siguiente programa lineal:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } f_3 + e \sum_{i=1}^{n^{sr}} S_i^{sr} \\
 & \text{s.a} \\
 & \left(\sum_{j=1}^I z_j y_{rj} \right) \geq f_3 y_{r0} \quad r = 1 \dots m \\
 & \left(\sum_{j=1}^I z_j x_{ij}^{sr} \right) + S_i^{sr} = x_i^{sr} \quad i = 1 \dots n^{sr} \\
 & \left(\sum_{j=1}^I z_j x_{kj}^{lr} \right) \leq x_{k0}^{lr} \quad k = 1 \dots n^{lr} \\
 & \left(\sum_{j=1}^I z_j e_{pj} \right) \leq e_{p0} \quad p = 1 \dots P \\
 & \sum_{j=1}^I z_j = 1 \\
 & z_j, S_i^{sr}, x_i^{sr} \geq 0 ; f_3 \text{ libre de signo}
 \end{aligned} \tag{4}$$

donde ϵ es una constante arquimediana infinitesimal positiva, f_3 es el aumento máximo potencial alcanzable en todos los *outputs* dadas las condiciones de entorno, x_{kO}^{lr} es el nivel de *inputs* no controlables a corto plazo no superior al observado y una dotación óptima de *inputs* controlables a corto plazo igual a x_i^{sr} .

En una primera etapa el programa lineal cuantifica el aumento radial máximo de todos los *outputs*, sin mejorar las condiciones del entorno ni la cantidad de *inputs* propios del proceso que únicamente son ajustables a largo plazo, pero dejando libre el consumo de factores controlables a corto plazo. En una segunda etapa, una vez determinado el *output* máximo, el programa lineal buscará el menor nivel de *inputs* controlables a corto plazo asociados a dicho *output*. De esa forma, se identifican tanto a los países con carencias presupuestarias en educación como a aquellos que han destinado más recursos de los necesarios a su sistema educativo, es decir, los presupuestariamente ineficaces.

3. MUESTRA Y SELECCIÓN DE VARIABLES

Los datos utilizados en este trabajo han sido obtenidos del *Third International Mathematics and Science Survey*³ (TIMSS) correspondiente al año 1999. El estudio consistió en la evaluación, a través de un *test* estandarizado de los conocimientos en matemáticas y ciencias, de alumnos de octavo año de escolarización de los 38 países participantes, aunque para este estudio únicamente se ha dispuesto de información completa para 31 de ellos.

La base de datos TIMSS ofrece suficiente información para seguir las pautas marcadas tanto en la teoría del proceso productivo en educación como por la mayoría de trabajos empíricos en esta área. En ella se encuentra información acerca de los *outputs*, representados por los resultados académicos de los *tests* de conocimientos en matemáticas y ciencias, un conjunto de variables contextuales propias de cada país así como otro relativo a los recursos controlables propios del proceso productivo educativo. En la Figura 1 se esquematiza el modelo integrado de sistema productivo educativo (Scheerens, 1992) a partir de la información disponible en el TIMSS.

[Figura 1]

La interpretación de los recursos controlables que aparecen en la Figura 1 es la siguiente. 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 de confianza de los profesores en enseñar matemáticas y ciencias. La variable “instalaciones” recoge un índice ponderado que representa el porcentaje de estudiantes que tienen disponibilidad y

³ Los informes completos y bases de datos pueden obtenerse en <http://timss.bc.edu/timss1999.html>

adecuación de instalaciones tales como edificios, calefacción, aire acondicionado, alumbrado eléctrico y espacio docente. Finalmente, el recurso “materiales” consiste en 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”, por tratarse de un aspecto realmente estructural, no únicamente corregible con una dotación adecuada de recursos monetarios, sino con acciones cuyo resultado es claramente a largo plazo.

Respecto a las variables contextuales, es importante señalar que, como es bien sabido, los modelos DEA pierden capacidad de discriminación cuanto mayor es el número de *inputs* y de *outputs* analizados. Por lo tanto, y como consecuencia del elevado número de variables contextuales disponibles, se ha realizado un análisis factorial con el objetivo de reducir su número. El análisis previo de la matriz de correlación indicó que los datos eran susceptibles de aplicar la técnica dada la elevada correlación existente entre las diferentes variables. Asimismo, el test KMO de adecuación muestral fue superior a 0,5, concretamente de 0,744, y la prueba de esfericidad de Bartlett confirmó las elevadas correlaciones existentes entre variables. Finalmente, la matriz de correlación antiimagen mostró valores “no diagonal” muy pequeños. Todo ello confirmó la idoneidad de la aplicación del análisis factorial. El método de extracción escogido, dado que los datos se encontraban en diferentes escalas, fue el de Máxima Verosimilitud. El criterio para la extracción de factores fue obtener unos autovalores superiores a la unidad. Para la rotación de factores se escogió el método Equamax por facilitar una mejor interpretación tanto de factores como de variables.

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, se denominó “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 lo hemos denominado “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 “nivel de ingreso familiar”.

Finalmente, el cuarto factor al que hemos denominado “expectativas y concepto de dificultad de las materias” es realmente el que ha supuesto mayores dificultades de interpretación. Se encuentra

saturado negativamente por las variables “estudios en casa” y “expectativas de seguir estudios superiores”.

La estimación de las puntuaciones factoriales de cada país, realizada a través de una regresión lineal, ha supuesto que algunos países obtengan puntuaciones negativas en algunos factores. Dado que los modelos DEA exigen la no negatividad de todos los *inputs* y *outputs*, se han trasladado las puntuaciones factoriales para asegurar su positividad (Pastor, 1996).

En resumen, las variables seleccionadas para los *outputs* han sido dos: y_1 , resultado académico en matemáticas, e y_2 , resultado académico en ciencias. Los *inputs* controlables a corto plazo son dos: x_1^{sr} , intensidad del recurso docente y x_2^{sr} instalaciones y material. Definimos también un *input* controlable a largo plazo: x_1^{lr} la calidad del profesorado. Finalmente, como variables contextuales tomamos los cuatro factores identificados a partir de las variables originales: e_1 actitud positiva hacia el estudio, e_2 disponibilidad de recursos en el hogar, e_3 nivel de renta familiar y e_4 expectativas y concepto de dificultad de las materias.

4. RESULTADOS EMPÍRICOS

Los resultados más relevantes de la aplicación de los modelos de eficiencia y eficacia descritos en el apartado segundo se muestran en la Tabla 1. En primer lugar, se analizarán los resultados relativos a la eficiencia técnica de los sistemas educativos analizados y el efecto que las condiciones contextuales ejercen sobre ella, para posteriormente analizar los resultados de eficacia y las recomendaciones de política presupuestaria que de él se derivan.

[Tabla 1]

La eficiencia técnica queda recogida en la columna “TE1” de la Tabla 1. Es el resultado de aplicar el modelo que incluye tanto las variables de contexto como los *inputs* controlables del proceso productivo. Se observa como el nivel medio de ineficiencia es del 1,04, lo que indica que los resultados académicos, dadas las condiciones de entorno de cada país y sus *inputs* controlables, podrían verse incrementados en un 4%. Por países, encontramos un total de nueve que son ineficientes técnicamente. 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 ineficientes. Esto es consecuencia de que, probablemente, no están obteniendo los resultados académicos que debieran, a pesar de los mayores recursos que están destinado a educación respecto a otros países. Como puede apreciarse, los 22 países restantes son eficientes, si consideramos las condiciones ambientales en las que desarrollan su actividad educativa. Por tanto, la utilización de los recursos disponibles en la mayoría de países es inmejorable, al menos con los datos y la muestra disponibles.

Sin considerar las variables de entorno la evaluación ofrece una medida de la eficiencia técnica en términos globales. Su cálculo es interesante por un doble motivo. En primer lugar porque pone de manifiesto la mejor gestión de recursos en términos absolutos, identificándose a los países que independientemente de sus condiciones de entorno están obteniendo el máximo rendimiento de sus recursos destinados al sistema educativo. En segundo lugar, desvela el efecto negativo que sobre la eficiencia técnica representa el no disponer de mejores condiciones ambientales.

En la columna titulada “TE2” de la Tabla 1 se muestran los coeficientes de eficiencia sin considerar las variables de entorno. De ella destacan globalmente en la gestión de su sistema educativo 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 dejan de ser eficientes al no considerarse las variables ambientales. El efecto negativo que el entorno ejerce sobre los coeficientes de eficiencia se encuentra en la columna “TE2/TE1”. Cuanto mayor es este valor, mayor es el efecto negativo ejercido. En este sentido, se observa cómo el país más perjudicado es Marruecos (su coeficiente de ineficiencia aumenta en un 68% cuando no se controlan las variables ambientales), seguido de Indonesia (con un empeoramiento del 30%) y Rumanía e Italia (con un 15%). Los casos de Marruecos e Indonesia son claros exponentes de países donde podrían lograrse grandes mejoras de eficiencia dependiendo de la hipotética mejora de sus condiciones ambientales.

El análisis descriptivo muestra como el aumento potencial 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 el mayor efecto que los factores ambientales ejercen sobre la ineficiencia global. Al incorporar las variables de entorno, destaca también la disminución a casi la mitad de la desviación típica. Consecuentemente, la conclusión que puede extraerse respecto a la incorporación de los factores ambientales es triple: (i) ha sido decisiva para la explicación de las diferencias entre los diferentes países, (ii) el diferencial de eficiencia entre los países disminuye considerablemente y (iii) contribuyen a la formación de grupos de comparación más homogéneos.

Una vez analizados los resultados relativos a la eficiencia técnica y la influencia de los factores ambientales, pasamos a analizar los resultados relativos a la eficacia. La columna “TE3” de la Tabla 1 muestra los incrementos adicionales en todos los *outputs* que serían alcanzables si una vez corregidas las ineficiencias “TE1” pudieran modificarse libremente los recursos controlables a corto plazo. Por ejemplo, para el caso de Chipre la lectura de la Tabla 1 indica que, dados los recursos destinados actualmente al sector educativo, los resultados académicos podrían verse incrementados en un 19% (TE1), pero que, modificando el nivel y composición de recursos controlables a corto plazo, el aumento de resultados podría situarse en un 21% (TE3), existiendo, por tanto, un 2% de incremento adicional respecto al *output* técnicamente eficiente (TE3/TE1). El nivel óptimo de recursos controlables a corto plazo asociado al máximo *output* sin cambios en los factores de entorno se

encuentra en las columnas IDG1, IDG2, IDG3 de la Tabla 1. La primera indica la variación que debería darse en el *input* “intensidad recurso docente”, IDG2 la variación en el recurso “instalaciones”, y IDG3 la variación en el recurso “materiales”. En el caso de Chipre, se observa cómo deberían aumentar los dos primeros recursos pudiendo, no obstante, disminuir los “materiales”. Las columnas “O1” y “O2” muestran los incrementos máximos alcanzables en las puntuaciones de matemáticas y ciencias respectivamente. Para el caso de Chipre, se cifrarían para ambos *outputs* en un 21%. Estos valores han sido calculados incorporando la información contenida en las variables de holgura. Sudáfrica, eficiente técnicamente, es el país con mayor potencial de mejora de sus resultados académicos (un 49%). Para ello debería aumentar sus recursos de “intensidad recurso docente” y “materiales” en un 57 y 6% respectivamente y disminuir su recurso “instalaciones” en un 2%. Esto sugiere, por una parte, problemas de dotación y, por otra, de distribución de los recursos destinados a educación. Le siguen a mayor distancia un grupo de países con un aumento máximo potencial del *output* situado entre el 13 y el 18%: Indonesia, Macedonia y Jordania. La situación de estos países es, no obstante, diferente. Mientras que los dos últimos deberían aumentar todos sus recursos controlables para lograr el rendimiento académico máximo, Indonesia debería realizar un ajuste.

En términos medios, el aumento máximo del rendimiento se sitúa en un 4%, debiendo aumentar el *input* “intensidad recurso docente” un 4% y disminuir entre un 2 y 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, lo que indica que son los *inputs* que mayor disparidad y necesidad de ajuste presentan en general.

En la Tabla 2 se agrupan los diferentes países según las recomendaciones para la mejora de sus sistemas educativos derivadas del análisis conjunto de eficiencia y eficacia. En el Grupo I figuran los países que gestionan inmejorablemente sus sistemas educativos. Son países eficientes técnicamente tanto considerando los factores ambientales como sin hacerlo ($TE1=TE2=1$) y en los que no existe evidencia de que una mayor dotación de recursos supusiera una mejora en el rendimiento académico de sus alumnos ni de que haya destinado recursos en exceso a sus sistemas educativos. 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. Cabe destacar que se trata de países con sistemas educativos desarrollados en regímenes ex - comunista y/o asiáticos. En el Grupo II también se encuentran países que realizan una eficiente gestión de sus recursos, aunque en este caso, una mejora de sus condiciones ambientales conduciría a mejoras de rendimiento. Entre estos países figuran Bélgica, Bulgaria, República Checa, Hong Kong, Italia, Letonia, Marruecos, Países Bajos y Rumanía.

[Tabla 2]

En el grupo III aparecen los países que aún aprovechando al máximo sus recursos actuales no son eficaces y por tanto debieran modificar su asignación de recursos a 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. Por tanto se trata de países en los que probablemente su reducida riqueza ha impedido mejoras adicionales en sus sistemas educativos. Otros como Túnez y Sudáfrica debieran compaginar un mayor esfuerzo presupuestario en algún(os) factor(es) y el ajuste en otro(s).

En el grupo IV aparecen aquellos países que gestionan adecuadamente los recursos que efectivamente controlan pero que se ven perjudicados por unas deficitarias condiciones ambientales. Al igual que el grupo anterior requieren modificar la asignación de recursos, ya sea a través de una mayor dotación de recursos en todos los factores (Eslovenia) o una mayor disposición en algunos de ellos y ajuste en otros (Indonesia). Los grupos V y VI figuran vacíos por definición. La eficiencia técnica es condición necesaria, aunque no suficiente, para la eficacia.

En el Grupo VII aparece un grupo de países desarrollados como son Austria, Canadá, Nueva Zelanda y Estados Unidos, los que junto con Chile, no solamente no están obteniendo el máximo rendimiento a los recursos disponibles, sino que han dotado de un exceso de éstos a sus sistemas educativos. En otras palabras, se trata de países que aún en el supuesto de alcanzar el *output* máximo dados sus recursos actuales, podrían lograr ese mismo *output* con menor cantidad de recursos. Por ello, se trata de países que podría afirmarse son ineficientes e ineficaces en la gestión de sus recursos.

Finalmente, en el Grupo VIII aparece una serie de países (Lituania, Malasia, Filipinas y Chipre) que deberían aumentar primeramente la eficiencia de sus sistemas educativos para lograr mejores resultados, pero adicionalmente debería 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 con países en los que probablemente la insuficiente, pero sobre todo, incorrecta asignación de recursos en el pasado ha impedido el mayor rendimiento de sus sistemas educativos.

5. CONCLUSIONES

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

Con el objetivo de analizar en esta doble vertiente de la política educativa, en este trabajo se ha abordado el análisis de eficiencia y eficacia de los sistemas educativos de un conjunto de 31 países de todo el mundo. Para ello, se ha tomado la información disponible en *Third International Mathematics*

and Science Study (TIMSS) del año 1999. 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, ejerce sobre los resultados los factores ambientales a los que están enfrentados los diferentes sistemas educativos.

A pesar de la abundante información contenida en el TIMSS, en lo que se refiere a resultados, el estudio únicamente proporciona información relativa a las calificaciones obtenidas por los alumnos únicamente en dos *test*: uno de matemáticas y otro de ciencias. Sin duda, ello, supone una limitación importante al no incluir otras importantes áreas de conocimiento de carácter más humanístico, especialmente cuando se han comparado los resultados obtenidos en dichas áreas de conocimiento con los recursos globales de cada sistema educativo y sus condiciones de entorno.

La aplicación empírica ha puesto de manifiesto en primer lugar la influencia que sobre la eficiencia técnica ejercen los factores ambientales. En concreto, el efecto que ejercen sobre la ineficiencia técnica global de los sistemas educativos es mayor que la propia ineficiencia en la gestión de los recursos disponibles. Uno de los resultados más destacables es que países tan desarrollados como Austria, Canadá, Estados Unidos y Nueva Zelanda han aparecido como ineficientes e ineficaces, con potenciales de aumento en sus resultados y de reducción en sus recursos, mientras que otro conjunto de países de origen comunista y/o asiáticos han aparecido como los mejores gestores de sus sistemas educativos (China Taipei, Federación Rusa, Hungría, Moldavia, República de Corea, Singapur y Tailandia). Otros, han aparecido igualmente como impecables gestores, pero con una clara vía de mejora a partir de la también hipotética mejora de 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 han aparecido el resto de países con la característica común de presentar aumentos potenciales en sus resultados académicos asumibles a partir de cambios presupuestarios y/o mejoras en la eficiencia técnica de sus sistemas educativos.

Líneas futuras de investigación podrían orientarse a determinar el camino óptimo a seguir desde una situación de ineficiencia e ineficacia a una de eficacia. Asimismo, sería interesante la definición de un modelo de sistema de incentivos presupuestario que relacionara incremento de recursos a incrementos de rendimiento del sistema educativo, orientado a lograr la eficacia en un horizonte temporal fijado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banker, R. y Morey, R. (1986a): "The Use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis", *Management Science* 32(12), pp. 1613-1627.
- Banker, R. y Morey, R. (1986b): "Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Inputs and Outputs", *Operations Research* 34(4), pp.513-521.
- Banker, R., Charnes, A. y Cooper, W. (1984): "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis ", *Management Science* 30(9), pp. 1078-1092.

- Barrow, M. M. (1991): "Measuring Local Education Authority Performance: A Frontier Approach", *Economics of Education Review* 10, pp. 19-27.
- Bessent, A. y Bessent E. (1980): "Determining the Comparative Efficiency of Schools through Data Envelopment Analysis", *Educational Administration Quarterly* 16, pp. 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, pp. 1355-1367.
- Bifulco, R. y Bretschneider, S. (2001): "Estimating School Efficiency. A Comparison of Methods Using Simulated Data". *Economics of Education Review* 20, pp. 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), pp. 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), pp. 668-697.
- Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. y Seiford, L. (1994): "*Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application*". Kluwer Academic Publishers.
- Cooper, S. T. y Cohn, E. (1997): "Estimation of a Frontier Production for the South Carolina Educational Process", *Economics of Education Review* 16, pp. 313-327.
- Darling-Hammond, L. (1991): "Accountability Mechanisms in Big City School Systems", ERIC/CUE Digest, 17.
- Delannoy, F. (1998): "Reformas en Gestión Educacional en los 90s", Human Development Department. LCSHD Paper Series N. 21. The World Bank.
- Deller, S. y Rudnicki, E. (1993): "Production Efficiency in Elementary Education: The Case of Maine Public Schools", *Economics of Education Review* 12, pp. 45-57.
- Färe, R., Grosskopf, S. y Weber, W. (1989): "Measuring School District Performance", *Public Finance Quarterly* 17, pp. 409-428.
- Fitz-Gibbon, C.T. (1985): "A-levels Results in Comprehensive Schools: The COMBSE Project. Year 1", *Oxford Review of Education* 11, pp. 43-58.
- Fitz-Gibbon, C.T. (1991): "Multilevel Modeling in an Indicator System", en Raudenbusch, S.W., Willms, J.D. (eds.), *Schools, Classrooms, and Pupils International Studies of Schooling from a Multilevel Perspective*. Academic Press, San Diego, CA, pp. 67-83.
- 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, pp. 249-267.
- Goldstein, H. y Thomas, S. (1996): "Using Examination Results as Indicators of School and College Performance", *Journal of the Royal Statistical Society A* 159, pp. 149-163.
- Gray, J. (1981): "A Competitive Edge: Examination Results and the Probable Limits of Secondary School Effectiveness", *Educational Review* 33, pp. 25-35.
- Hanushek, E. (1998): "Conclusions and Controversies about the Effectiveness of School Resources", *Economic Policy Review*, March, pp. 11-27.
- Harris, A. (2000): "What Works in School Improvement? Lessons from the Field and Future Directions", *Educational Research* 42, pp. 1-11.
- Jesson, D., Mayston, D. y Smith, P. (1987): "Performance Assessment in the Education Sector: Educational and Economic Perspectives", *Oxford Review of Education* 13, pp. 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, pp. 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.

- Levitt, M.S. y Joyce, M.A.S. (1987): *"The Growth and Efficiency of Public Spending"*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lozano-Vivas, A., Pastor, J.T. y Hasan, I. (2001): "European Bank Performance Beyond Country Borders: What Really Matters?", *European Finance Review* 5, pp. 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, pp. 59-77.
- Ludwin, W. y Guthrie, T. (1989): "Assessing Productivity with Data Envelopment Analysis", *Public Productivity Review* 12, pp. 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, pp. 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), pp. 131-152.
- Mancebón, M.J. y Mar Molinero, C. (2000): "Performance in Primary Schools", *Journal of the Operational Research Society* 51, pp. 131-152.
- Mayston, D. y Jesson, D. (1988): "Developing Models of Educational Accountability", *Oxford Review of Education* 14, pp. 321-339.
- Muñiz, M. (2000): "Inclusión de los Inputs no Controlables en un Análisis DEA", Ponencia 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, pp. 197-217.
- Pastor, J.T. (1996): "Translation Invariance in Data Envelopment Analysis: A Generalization", *Annals of Operations Research* 66, pp. 93-102.
- Ray, S.C. (1991): "Resource-Use Efficiency in Public Schools: A Study of Connecticut Data", *Management Science* 37, pp. 1620-1628.
- 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, pp. 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, pp. 381-405.
- Scheerens, J. (1992): "Effective Schooling Research, Theory and Practice". London Casell. London.
- 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, pp. 357-373.
- Smith, P. y Mayston, D. (1987): "Measuring Efficiency in the Public Sector", *OMEGA International Journal of Management Science* 15, pp. 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, pp. 1247-1262.
- Tymms, P.B. (1992): "The Relative Effectiveness of Post-16 Institutions in England (Including Assisted Places Schemes Schools)", *British Educational Research Journal* 18, pp. 175-192.

FIGURA 1

VARIABLES disponibles para la evaluación de la eficiencia de los sistemas educativos participantes en el estudio TIMSS

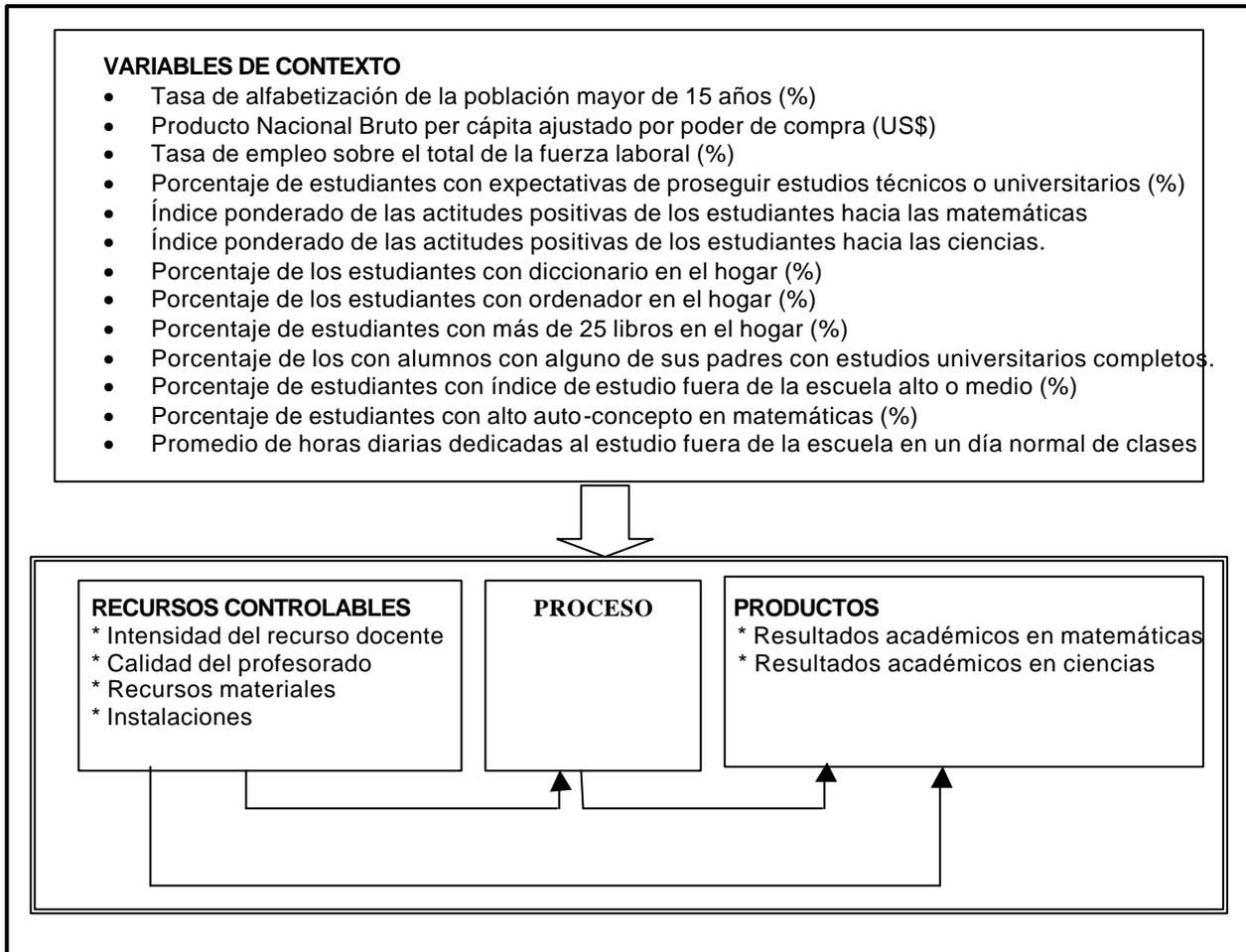


TABLA 1
Resultados del modelo. Eficiencia técnica y eficacia

PAIS	EFICIENCIA-ENTORNO			EFICACIA						
	TE1	TE2	TE2/TE1	TE3	TE3/TE1	IDG1	IDG2	IDG3	O1	O2
Bélgica	1.00	1.06	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Bulgaria	1.00	1.02	1.02	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	1.00	1.00
Federación Rusa	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Hong Kong	1.00	1.01	1.01	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	1.00	1.00
Italia	1.00	1.15	1.15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Letonia	1.00	1.04	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Marruecos	1.00	1.68	1.68	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	1.00	1.00
Paises Bajos	1.00	1.04	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
República Checa	1.00	1.06	1.06	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	1.00	1.00
Rumanía	1.00	1.15	1.15	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	1.00	1.00
Tailandia	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Eslovenia	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.19	1.58	1.49	1.04	1.04
Túnez	1.00	1.00	1.00	1.08	1.08	1.10	0.98	0.57	1.08	1.14
Indonesia	1.00	1.30	1.30	1.13	1.13	1.18	0.46	0.30	1.19	1.13
Macedonia	1.00	1.00	1.00	1.14	1.14	1.40	1.34	1.88	1.14	1.14
Jordania	1.00	1.00	1.00	1.18	1.18	1.34	1.79	1.39	1.22	1.18
Sudáfrica	1.00	1.00	1.00	1.49	1.49	1.57	0.98	1.06	1.49	1.66
Lituania	1.03	1.12	1.08	1.03	1.00	1.03	0.59	0.87	1.04	1.03
Austria	1.05	1.05	1.00	1.05	1.00	0.80	0.85	0.87	1.13	1.05
Canadá	1.07	1.07	1.00	1.07	1.00	0.87	0.76	0.99	1.11	1.07
Malasia	1.08	1.14	1.05	1.09	1.01	1.07	0.85	0.93	1.09	1.12
Estados Unidos	1.10	1.10	1.00	1.10	1.00	0.80	0.78	0.80	1.17	1.10
Nueva Zelanda	1.11	1.11	1.00	1.11	1.00	0.84	0.82	0.88	1.20	1.11
Chile	1.15	1.15	1.00	1.15	1.00	1.00	0.40	0.31	1.20	1.15
Chipre	1.19	1.22	1.02	1.21	1.02	1.06	1.21	0.88	1.21	1.21
Filipinas	1.46	1.58	1.08	1.49	1.02	1.12	0.88	0.95	1.49	1.49
DESCRIPTIVOS										
Media	1.04	1.10	1.06	1.08	1.04	1.04	0.98	0.97	1.09	1.09
Max	1.46	1.68	1.68	1.49	1.49	1.57	1.79	1.88	1.49	1.66
Min	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.40	0.30	1.00	1.00
Desv. típica	0.09	0.16	0.13	0.12	0.09	0.16	0.26	0.28	0.13	0.15

TABLA 2
Matriz de clasificación y de recomendaciones para la mejora de los sistemas educativos

		Eficiencia controlable por la gestión (TE1)			
		Eficientes		Ineficientes	
		Eficaces	No eficaces	Eficaces	No eficaces
Eficiencia dependiente factores no controlables (TE2/TE1)	Eficientes	<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: Por definición no pueden ser eficaces por ser ineficientes.</p> <p align="center">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>
	Ineficientes	<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: Por definición no pueden ser eficaces por ser ineficientes.</p> <p align="center">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>