

## Resumen

En este artículo se presenta una panorámica de los aspectos más polémicos en el diseño de un análisis de eficiencia productiva en el sector educativo. Para ello, y tras identificar los rasgos propios del proceso de producción educativa, se revisan las aportaciones realizadas por la literatura relativa a la especificación de la función de producción educativa, dado que pueden y deben servir de sustento teórico previo a la construcción de cada modelo de evaluación concreto. Asimismo, estas conclusiones teóricas se contrastan con su plasmación en la práctica real a través de una panorámica de los estudios realizados hasta la fecha con el objetivo de cuantificar la eficiencia de realidades educativas concretas. Dicho contraste permite extraer conclusiones operativas acerca de las principales cautelas a tener en cuenta en la realización de un análisis de este tipo.

*Palabras clave:* eficiencia, educación, función de producción, DEA.

## Abstract

In this article we present an overview of the most controversial aspects in the design of an analysis of productive efficiency in the educational sector. For this purpose, after identifying the characteristic features of the educational production process, we review the contributions made by the literature with regard to specification of the educational production function, as they may and should act as a theoretical foundation prior to the construction of each specific evaluation model. These theoretical conclusions are also compared with their implementation in actual practice by means of an overview of the studies conducted to date with a view to assessing the efficiency of specific educational realities. This comparison enables us to draw operational conclusions about the main precautions to be taken into account in the conduct of an analysis of this type.

*Key words:* efficiency, education, production function, DEA.

*JEL classification:* D24, C44, I22, C61.

# ASPECTOS CLAVE DE LA EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

María Jesús MANCEBÓN TORRUBIA

*Universidad de Zaragoza*

Manuel Antonio MUÑIZ PÉREZ

*Universidad de Oviedo*

## I. INTRODUCCIÓN

EN los últimos veinte años, el análisis de la eficiencia productiva de los distintos servicios públicos ha experimentado una gran profusión en el panorama investigador internacional. En este contexto, la evaluación de la eficiencia del sector educativo ha ocupado siempre un lugar destacado. De hecho, la historia del método conocido como análisis envolvente de datos (DEA), herramienta que ocupa un lugar privilegiado entre los métodos desarrollados para cuantificar la eficiencia de las agencias públicas, se inicia con la tesis doctoral de E. Rhodes (1978), quien, bajo la dirección de W. Cooper, evaluó la eficiencia de un programa educativo específico diseñado para ayudar a los alumnos de las escuelas norteamericanas con mayores deficiencias escolares. Desde entonces, son numerosos los estudios elaborados con el objetivo de cuantificar la eficiencia de muestras diversas de centros escolares; en algunos casos, como el recién citado, con el propósito de evaluar alguna reforma concreta llevada a cabo en el sector educativo objeto de atención; en otros, con la finalidad de detectar focos de ineficiencia determinados en un área educativa particular; otras veces, para identificar las variables que pueden condicionar la eficiencia en el sector educativo, y otras, finalmente, con el objetivo de ilustrar la aplicación de alguna propuesta novedosa en relación con la técnica de medición de la eficiencia aplicada.

La mayor parte de los trabajos realizados hasta la fecha han prestado una atención muy escasa a las características del proceso de producción que se lleva a cabo en las instituciones escolares objeto de atención. Sin embargo, un correcto ejercicio de evaluación de la eficiencia en el ámbito escolar precisa de un concienzudo estudio de la tecnología de producción de servicios escolares, ya que, en función de las características que presente esta última, puede ser más adecuado uno u otro de los modelos y métodos disponibles para llevar a cabo las estimaciones, puede variar la conceptualización de las variables que deben incorporarse a la especificación del modelo de medición, y puede verse modificado el proceso de interpretación de los resultados obtenidos.

Además, esta labor de análisis previo del proceso de producción —necesaria, por otra parte, en cualquier estudio de eficiencia que se emprenda en cualquier sector—, puede acometerse en el contexto educativo con un importante sustento teórico y empírico, debido a la ingente cantidad de trabajos que, tanto desde dentro como desde fuera del escenario económico, se han dedicado a tratar de esclarecer la relación que vincula a los *inputs* con los *outputs* escolares (Hanushek, 1986, y Purkey y Smith, 1983) (1).

Siguiendo estas ideas, el propósito con que se concibe este trabajo es doble. Por un lado, se pretende revisar las principales aportaciones de los trabajos que han indagado en

el proceso de producción escolar a la construcción de modelos de evaluación de la eficiencia productiva de las instituciones educativas. Por otro, se planteará una panorámica de los estudios realizados hasta la fecha con el objetivo de cuantificar la eficiencia de realidades educativas concretas. Nuestra atención en todo el trabajo se centrará en aquellas investigaciones referidas a los niveles no universitarios, ya que éstos son objeto de un tratamiento específico en el siguiente artículo de este monográfico.

El orden en que se articula la exposición es el siguiente. En primer lugar, se presenta una aproximación a las características de la educación como sector productivo. A continuación, se exponen las principales etapas a superar en la evaluación de la eficiencia de los centros escolares y se ofrece una evaluación personal de las diferentes opciones existentes en cada caso. Simultáneamente, se lleva a cabo una revisión de los principales trabajos que han tratado de evaluar la eficiencia de las instituciones escolares y de las soluciones empleadas en ellos para resolver las dificultades anteriores. El trabajo se cierra con el habitual apartado de conclusiones.

## II. LA EDUCACIÓN COMO SECTOR PRODUCTIVO SINGULAR

Aunque desde una perspectiva general la actividad productiva que se lleva a cabo en las escuelas no difiere de la que se sigue en cualquier otra unidad económica —se combinan una serie de recursos físicos y humanos para obtener un *output*—, un análisis más detallado permite descubrir un conjunto de peculiaridades que confieren un significado muy especial a esta actividad y complican el esclarecimiento de la relación que vincula a los *inputs* y *outputs* escolares, es decir,

de lo que se conoce como función de producción educativa. Entre dichas peculiaridades, merecen ser destacadas: la naturaleza múltiple e intangible del producto, la realización del proceso sobre el propio cliente, la heterogeneidad de los servicios transferidos, la dimensión temporal del proceso de producción, el carácter acumulativo del aprendizaje humano y la trascendencia de elementos exógenos al contexto escolar.

En efecto, una primera singularidad del proceso de producción escolar —compartida con muchas industrias suministradoras de servicios— es la naturaleza intangible y múltiple del *output*. El objeto de intercambio en el mercado educativo no es, ciertamente, una mercancía con entidad física y directamente observable, sino que está constituido por varios elementos de diversa naturaleza (conocimientos y habilidades, actitudes, normas de comportamiento, valores, etc.) producidos de forma conjunta y de difícil medición y agregación en un concepto único. Además, la importancia relativa de cada uno de ellos varía en los sucesivos niveles de la pirámide educativa, lo que dificulta la delimitación de un concepto estándar representativo de la producción de todas las instituciones escolares.

Un segundo rasgo del proceso de producción escolar, que afecta también a otros servicios personales, es que dicho proceso se desarrolla sobre el propio cliente (2). En efecto, en el sector educativo el cliente no se limita a la recepción de la mercancía, sino que es un participante activo del proceso de transformación, hasta el punto de que su implicación en él constituye un determinante de primer orden de la producción alcanzada. Por este motivo, las nociones de *input* y *output* de la educación se solapan, confundiendo el verdadero papel que el estudiante juega en el proceso.

Este papel estratégico del alumno en el proceso escolar pone a su vez de manifiesto un tercer rasgo especial del sector educativo: el carácter heterogéneo de su producción. Ello se debe a que, al incorporar la acción del propio educando, cada «unidad producida» es diferente de las demás. Además si se acepta, como se destaca en las teorías sobre las diferencias en el aprendizaje individual (Farley 1981, Shuell, 1981 y Tobias 1981), que estudiantes distintos tienen diferente patrón de aprendizaje, es fácil comprender que la importancia de cada recurso específico variará con este patrón, de forma que recursos que tienen gran efecto sobre algunos estudiantes no lo tendrán sobre otros. Las posibilidades de especificar una práctica escolar universalmente eficaz se ven, por esta razón, seriamente mermadas.

Un cuarto rasgo del proceso de producción escolar que no debe perderse de vista es que muchos de los componentes de la producción se manifiestan de forma diferida en el tiempo (las actitudes frente a la vida, su posicionamiento en la escala económica, etc.). Esta circunstancia pone en evidencia la imposibilidad de alcanzar una especificación completa de la producción del sector educativo, la cual se debería identificar con la trayectoria completa de la vida humana.

En quinto lugar, debe destacarse el carácter acumulativo de la producción escolar, de forma que, como destacaba Becker (1964), el capital humano acumulado se convierte en un *input* para producir unidades adicionales de capital, aspecto que dificulta seriamente la delimitación de lo que realmente es un producto o un *input* del proceso escolar en un momento concreto.

Este problema se ve agravado por la susceptibilidad del proceso de producción escolar al problema

de la causalidad recíproca, es decir, a la existencia de un efecto de doble dirección entre algunos *inputs* y *outputs*. Éste es el caso, por ejemplo, de la motivación escolar, de ciertos rasgos de la personalidad del estudiante (sus actitudes, autoestima, aspiraciones académicas, etc.) o de ciertas características familiares (expectativas, actitudes sobre el rendimiento académico) (3).

Adicionalmente, no debe perderse de vista que una parte no determinada de la educación recibida por un individuo no es consecuencia de su paso por el sistema educativo, sino de sus experiencias personales. Es lo que se denomina educación informal, aspecto que entorpece la atribución exclusiva al sistema escolar de todos los cambios escolares experimentados por un estudiante.

Finalmente, hay que tener en cuenta que la producción del sector educativo no alcanza exclusivamente a los clientes del sector, sino que se dispersa por toda la colectividad a través de los efectos externos que genera (4), aspecto que complica aún más la delimitación teórica de la producción de las escuelas.

Estas primeras consideraciones sobre el proceso de producción escolar permiten contemplar al sector educativo como un sector productivo muy especial, y sugieren ciertas cautelas a tener en cuenta en la elaboración de los trabajos que, como los que tratan de evaluar la eficiencia productiva de las instituciones educativas, deben hacer uso de una función de producción educativa. Así, por ejemplo, el carácter doblemente intangible de la producción escolar y de gran parte de las influencias que actúan sobre ella indica que las relaciones técnicas que se pueden establecer entre *inputs* y *outputs* deben contemplarse como aproximaciones imperfectas al verdadero proceso de producción que se lleva a cabo en las escuelas (5). Los efec-

tos diferidos del proceso educativo sobre la producción muestran que dichas relaciones tienen necesariamente un carácter parcial. Finalmente, el doble papel de *input* y *output* que representa el estudiante en el proceso de producción escolar, junto al carácter acumulativo del aprendizaje humano, ponen en evidencia la dificultad de encontrar relaciones causales claras entre las diferentes variables implicadas en la actividad escolar, ya que muchas de ellas están sometidas a un complejo proceso de interacción mutua, actuando simultáneamente como variables predictoras y como resultados del proceso escolar. En un contexto de este tipo, las posibilidades de especificar una función de producción educativa genérica, que capte correctamente todos los aspectos relevantes en el proceso de producción escolar y que identifique con exactitud su carácter de *input* u *output*, se muestran realmente remotas. Por ello, cualquier resultado que se derive, directa o indirectamente, del análisis de la función de producción escolar debe ser contemplado con suma prudencia.

### III. ASPECTOS CLAVE DE LA EVALUACIÓN DE EFICIENCIA DE LOS CENTROS ESCOLARES

Todo análisis de eficiencia exige el seguimiento de un mismo modelo de actuación. En primer lugar, se deben seleccionar las variables representativas de los *inputs* y *outputs* de la actividad que se pretende evaluar. En segundo lugar, se ha de evaluar la idoneidad de los diferentes métodos propuestos para obtener las estimaciones. Finalmente, deben analizarse e interpretarse los resultados obtenidos. En este apartado nos referimos a cada uno de estos aspectos, planteando una discusión amplia de las consideraciones a tener en cuenta en cada caso y exponiendo la manera en que cada una

de estas cuestiones han sido abordadas en la literatura previa.

#### 1. Selección de las variables representativas de la producción escolar: El *output*

La aproximación al *output* de las instituciones educativas no resulta una tarea sencilla, tanto en lo que se refiere a la delimitación teórica del concepto como en lo que concierne a su propia medición. Con respecto a la delimitación teórica de la noción «*output* educativo», las limitaciones hunden sus raíces en la multidimensionalidad del fenómeno educativo, en función de la cual el *output* de las escuelas puede contemplarse desde diferentes perspectivas no excluyentes entre sí. Las más relevantes son: la dimensión individual-social, que distingue entre los productos individuales (habilidades y destrezas adquiridas por los alumnos) y los sociales (los efectos externos inducidos); la dimensión temporal (De la Orden, 1985), que diferencia a los *outputs* inmediatos (materializados simultáneamente a la adquisición de la formación) de los mediatos o diferidos (que surgen una vez finalizado el periodo escolar); la dimensión económica (Cohn y Millman, 1975), que clasifica a los resultados educativos en función de su naturaleza de bien de consumo o bien de inversión, y la dimensión cognitiva-no cognitiva (Bloom y otros, 1956), que caracteriza a los componentes de la producción educativa en función de su carácter cognitivo (destrezas intelectuales y conocimientos específicos) o no cognitivo (valores afectivos, de comportamiento social y desarrollo personal) (6).

La consideración de esta multidimensionalidad de la producción educativa es importante porque alerta sobre la imposibilidad de delimitar un concepto único y universalmente válido que pueda reflejar

globalmente la producción de las escuelas. En consecuencia, lo que parece más razonable en el ámbito escolar es encontrar una concepción parcial del *output* que tenga significación en el contexto específico de la investigación que se pretende realizar.

Cuando dicho contexto es, como en este trabajo, el de la evaluación de la eficiencia de una muestra de centros escolares, debe tenerse en cuenta que la unidad de análisis relevante es el propio centro escolar, por lo que la aproximación a la producción educativa más relevante es la que centra su atención en lo que surge directamente del proceso de transformación que se lleva a cabo en las escuelas, es decir, en lo que a partir de ahora denominaremos producto escolar. A este respecto, parece existir un gran acuerdo en que en todas las instituciones educativas se produce formación, la cual está constituida por elementos de carácter cognitivo y afectivo. Las posiciones son, sin embargo, discrepantes al valorar si ambas categorías —cognitiva y afectiva— son igualmente relevantes. Así, frente a algunos autores que consideran que los valores no cognitivos deben ser considerados entre los componentes del *output* (Blaug, 1981; Averch y otros, 1974; Levin, 1974 y 1976), otros se muestran reacios a su inclusión en los estudios sobre la tecnología educativa o sobre la eficiencia escolar (Wagner, 1977; Madaus y otros, 1979; o Chubb y Moe, 1990), amparando su posición en tres razones: su menor importancia relativa frente a los desarrollos cognitivos, las menores responsabilidades exigidas a las escuelas por la sociedad en la promoción de estos valores (7) y la gran probabilidad de que hayan sido estimulados fuera del ámbito escolar.

Desde nuestro punto de vista, la respuesta a este debate no se puede plantear en abstracto, ya que la

preponderancia de los valores afectivos y cognitivos varía en los sucesivos niveles que conforman la pirámide educativa. Así, la importancia que suele atribuirse a las habilidades cognitivas o afectivas no es la misma en la enseñanza primaria, donde se presta una mayor atención al desarrollo psicomotriz del niño, que en la secundaria, más preocupada por la transmisión de conocimientos concretos. Aceptando esta consideración, parecería más razonable considerar los valores afectivos en la delimitación conceptual de la producción de los centros escolares de educación primaria y centrar la atención en los valores cognitivos cuando el análisis se refiere a los niveles de enseñanza secundaria o universitaria.

La tarea de selección del *output* relevante de los centros educativos de secundaria no se agota, en todo caso, aquí, puesto que resta precisar los componentes de los valores cognitivos. A este respecto, la cuestión más debatida en la literatura hace referencia a la forma de aproximar éstos empíricamente. Las alternativas que se han barajado son dos: el desarrollo intelectual general (inteligencia, nivel de razonamiento abstracto y mecánico, capacidad de expresión verbal y matemática) o la formación académica alcanzada en las materias específicas del currículo escolar. Aunque una gran parte de los estudios empíricos que han tratado de estimar una función de producción educativa han utilizado medidas de habilidades generales como aproximación al producto escolar (8), esta opción no resulta totalmente satisfactoria. Ello se debe a dos razones: la escasa vinculación de dichas habilidades con la actividad directa llevada a cabo en el centro escolar (la cual se plasma en la oferta de un conjunto de asignaturas concretas) y la gran susceptibilidad de las habilidades generales a influencias ajenas al entorno escolar. Desde este punto de vista, parece razonable suponer que la eva-

luación de la eficiencia productiva de una escuela debería atender de manera especial a los logros académicos en ella alcanzados.

Llegados a este punto del razonamiento, la tarea pendiente de resolver en relación con la aproximación al *output* escolar es la elección de los instrumentos de medida que mejor representan la formación académica fomentada en los centros escolares. El primer candidato factible que se ha manejado en los estudios realizados sobre la función de producción educativa es el número de alumnos que abandona cada año con éxito el centro escolar. Dicha magnitud constituye una expresión física del producto de las escuelas (Woodhall y Blaug, 1968; Gordon, 1982), y su principal atractivo es la sencillez. La utilización de esta medida como único indicador de la producción escolar plantea, sin embargo, dos dificultades: 1) realmente no aporta ninguna información sobre el valor del *output*, es decir, sobre el valor añadido por el proceso educativo, y 2) no toma en consideración el fracaso escolar, lo que puede dar lugar a conclusiones erróneas en la evaluación de la eficiencia (9). La primera limitación puede ser controlada completando la aproximación a la producción escolar con alguna medida representativa de la calidad de lo producido. La variable que cuenta con más apoyo en la literatura a este respecto son los resultados alcanzados por los estudiantes en diferentes pruebas de aptitud. En cuanto a la omisión del fracaso escolar puede ser corregida, a nuestro entender, si se utiliza como representante de la cantidad de producción escolar no el volumen absoluto de alumnos que han superado el curso estudiado, sino la proporción de éstos sobre el total de matriculados en él.

En definitiva, una correcta aproximación a la producción de los centros educativos debería tomar en

consideración tanto el volumen global de producto como su calidad. El primer aspecto puede ser recogido a través del número relativo de alumnos graduados, que suministra una medida física de las salidas del proceso escolar. El segundo puede ser aproximado por las calificaciones que los alumnos obtienen en distintas pruebas eliminatorias.

Una vez perfilada una aproximación teórica a la medida del *output* educativo en la educación secundaria, resulta interesante su contraste con las soluciones aplicadas a este dilema en la práctica de la literatura sobre evaluación de la eficiencia productiva en educación.

En la información proporcionada en el anexo, puede comprobarse que son muy pocos los trabajos que miden el *output* educativo tanto en volumen como en calidad (10), de tal modo que existen dos grandes tendencias: o bien centrarse en una medida de volumen (generalmente, el porcentaje de aprobados en determinados test estandarizados) o bien inclinarse por una medida de calidad (representada por la nota media alcanzada por los alumnos de cada escuela en dichos test), tanto en unas asignaturas seleccionadas (generalmente, Lectura y Matemáticas) o como media ponderada del conjunto global de materias. Ya se ha comentado el peligro de aplicar sólo una de estas dimensiones, puesto que si nos centramos sólo en el volumen no diferenciamos entre si el alumno aprueba simplemente o lo hace con buenas notas, y si nos fijamos sólo en la nota media nos olvidamos del efecto que pueda tener el que una escuela deba atender a un número mucho mayor de alumnos que otra, así como de la importancia de superar un determinado filtro o no.

No obstante, debemos mencionar que entre los estudios que se centran en las notas como medida de

calidad, parte de ellos al menos incorporan una variable relacionada con el volumen, aunque sea de forma aproximada, como pueda ser directamente el número de alumnos matriculados (Dopuch y Gupta, 1997; Ray y Mukherjee, 1998; Heshmati, 2002), el porcentaje de alumnos graduados que continúan sus estudios (Dopuch y Gupta, 1997; Ray y Mukherjee, 1998) o la tasa de abandono escolar (Ruggiero, 1996; Duncombe y otros, 1997).

Una matización interesante que debe hacerse a las dos tendencias comentadas radica en la posibilidad de emplear aproximaciones al valor añadido aportado por la escuela entre dos niveles o grados determinados. Para ello, pueden emplearse los resultados en ambos niveles como *output*, bien sea si estamos hablando de medidas de volumen (Bessent y otros, 1980 y 1982; Bonesronning, 1996) o de notas (Smith y Mayston, 1987; Norman y Stoker, 1991; Bates, 1997) o bien pueden emplearse técnicas ad hoc con la información sobre varios grados (Grosskopf y otros, 1997, y Bonesronning y Rattso, 1994, por ejemplo). Ésta es una opción que consideramos muy interesante y relevante, aunque necesita de un importante acopio de datos. Finalmente, debemos dejar constancia del empleo ocasional de otras variables de *output*, menos habituales por reflejar otros aspectos del producto de la escuela, como puedan ser una medida de la autoestima del alumno (Charnes y otros, 1981) o del porcentaje de absentismo escolar (Bradley y otros, 2001).

En cuanto a las investigaciones sobre el sector educativo español, su rasgo más característico en esta cuestión consiste en la desventaja que representa disponer de un único examen estandarizado (la Selectividad o PAU), además recientemente suprimido, en comparación con la relativa abundancia de este tipo de

pruebas en los países anglosajones. Se debe destacar que en todos los estudios publicados, muy escasos hasta la fecha, se respeta la doble consideración de volumen y calidad del *output* educativo. Existe unanimidad en cuanto a la medida de volumen (porcentaje de aprobados en dichas pruebas sobre los matriculados a principio de curso, con el fin de evitar conductas estratégicas de los centros), aunque las discrepancias se han producido en relación con recoger una medida de la dispersión de las notas (a través de su desviación típica) como magnitud complementaria de la calidad mostrada por la media de las calificaciones (Mancebón, 1996; Mancebón y Bandrés, 1999) o desechar dicha información por la falta de consenso en cuanto a sus consecuencias ambivalentes (Pedraja y Salinas, 1996; Muñiz, 2001a, 2002).

## 2. Selección de las variables representativas de la actividad escolar: Los *inputs*

El estudio de los factores que influyen en la configuración del producto escolar ha sido abordado en la literatura desde dos grandes enfoques: el económico, vinculado a la construcción de la función de producción educativa, y el psicopedagógico, dentro del que destaca la denominada corriente de las escuelas eficaces. En el campo aquí analizado presentan un mayor atractivo los trabajos realizados dentro del enfoque económico, ya que, al estar involucrados en la configuración de una función de producción educativa, encajan muy bien con las labores de evaluación de la eficiencia productiva, en las que resulta fundamental, ya sea de forma directa o indirecta, aludir a dicha función de producción.

La aproximación económica a la función de producción educativa, y

por tanto a los determinantes de la producción escolar, parte de la formulación de un modelo cuya especificación se cimienta en los resultados obtenidos en otros campos (pedagogía y psicología de la educación, básicamente). Este modelo, considerado de forma explícita o implícita por todas las investigaciones empíricas que han tratado de estimar la función de producción educativa, contempla los resultados escolares como el producto de cuatro grupos amplios de influencias:

a) los recursos escolares de los que ha disfrutado un estudiante en su vida escolar (*school inputs*);

b) la capacidad innata y demás características de la personalidad del estudiante (*student inputs*);

c) su entorno familiar (*family background*);

d) las características de los estudiantes con los que se ha relacionado en su vida escolar (*peer group*).

En el ámbito de la evaluación de la eficiencia de los centros escolares, la interpretación de la función de producción educativa anterior ha sido más sintética, diferenciando a los *inputs* del proceso escolar en dos grupos. Uno primero al que pertenecen los elementos sobre los que el centro ejerce algún control (los recursos escolares en la especificación de la función de producción), y un segundo grupo que integra a las influencias ajenas al control escolar (los *inputs* familiares, los compañeros y la capacidad innata de los alumnos), y que en esta literatura se entienden como condicionantes de la actividad desarrollada por los centros evaluados. En lo que sigue adoptaremos esta misma diferenciación, analizando en las siguientes líneas el papel de los recursos escolares o *inputs* controlables, para a continuación, en el siguiente epígrafe, centrar nuestra atención en las in-

fluencias externas a la escuela o *inputs* no controlables.

A) *Los inputs controlables por el centro escolar.*

Bajo esta denominación se agrupan todos los medios físicos y humanos puestos de forma expresa al servicio del proceso de educación formal. El estudio de su impacto sobre la producción escolar ha constituido el verdadero centro de atención del análisis económico de los determinantes del producto educativo. De hecho, el interés de los economistas por la función de producción educativa, reflejado en más de ciento cincuenta investigaciones empíricas, tiene su origen en las polémicas conclusiones obtenidas en el denominado informe Coleman (Coleman y otros, 1966), donde se ponía de manifiesto la irrelevancia de los recursos escolares en la promoción del rendimiento académico, una vez que se habían introducido en el análisis los antecedentes familiares y personales de los estudiantes. La proliferación de investigaciones sobre esta cuestión no ha conducido, sin embargo, a un gran esclarecimiento de la relación entre los recursos escolares y el producto educativo. La mayor parte de los trabajos distinguen dos tipos de *inputs* escolares: el profesorado y las condiciones físicas o estructurales del centro escolar.

Dos cuestiones han ocupado la atención en relación con el profesorado: el análisis de su incidencia global sobre los resultados académicos y la investigación sobre los aspectos concretos que definen a un buen profesor. Respecto a la primera cuestión, los estudios realizados (Hanushek, 1971; Murnane, 1975; Armor y otros, 1976, y Murnane y Phillips, 1981, por ejemplo) permiten afirmar que el rendimiento de los alumnos varía en función del profesor que han tenido, indicando que éste constituye un importante determinante de los resultados de las escuelas. Con

respecto a la segunda cuestión, la indagación en los aspectos que definen a un buen profesor, los resultados de las investigaciones no son, sin embargo, tan homogéneos. Cualidades que aparecen significativas en algunos trabajos (experiencia del profesorado, salarios, titulación, etc.) dejan de serlo en otros, a la vez que cuando se ha segmentado la muestra de alumnos por diferentes categorías (nivel socioeconómico o raza) se ha comprobado que cualidades del profesorado que afectan a una de las submuestras son irrelevantes en la otra (11).

A pesar de esta heterogeneidad en resultados concretos, la consideración conjunta de todos los trabajos permite extraer ciertas ideas de interés en la especificación de los modelos de eficiencia. En primer lugar, que las cualidades del profesorado parecen ser bastante importantes en la determinación del producto escolar, siendo los rasgos de más difícil observación y medición (satisfacción con el trabajo, habilidad comunicativa, motivación, etcétera) los que demuestran una relación más consistente con el rendimiento académico (12). En segundo lugar, que la relevancia del profesorado sobre el aprendizaje parece producirse a través de la manera en que éste se comporta en las clases, sin que se haya avanzado demasiado dentro de la literatura sobre la función de producción educativa en la comprensión de los elementos que influyen en ese comportamiento. A este respecto, resultan interesantes ciertas matizaciones procedentes de la corriente de las escuelas eficaces (Purkey y Smith, 1983), en las que se insiste en la importancia de aspectos tales como el estímulo del profesor sobre los estudiantes, la estructura organizada de las clases o las expectativas del profesor sobre la capacidad de los alumnos, sin que dichos elementos parezcan demostrar relación con los atributos más ampliamente medidos en los estudios cuan-

titativos. Esta circunstancia puede ser la explicación de los resultados obtenidos en los estudios empíricos sobre la función de producción educativa, los cuales, al centrarse en aspectos cuantitativos y tratar de identificar prácticas generales, se muestran incapaces de definir los rasgos que definen al profesor eficaz.

Con respecto a la segunda de las categorías de *inputs* escolares, las condiciones físicas y estructurales del centro escolar, el análisis económico sobre la influencia de los *inputs* escolares ha prestado atención a factores tales como el gasto escolar, los fondos existentes en las bibliotecas, la existencia de laboratorios, la antigüedad del centro, el tamaño de las clases, los servicios escolares disponibles, el tamaño escolar o los espacios dedicados al esparcimiento. Aunque el efecto esperado de estas variables representativas del factor capital es positivo, lo cierto es que una panorámica de los trabajos realizados desde el informe Coleman no revela asociaciones positivas estables. Como apuntaban ya Averch y otros (1974: 171) en su revisión de trabajos sobre los determinantes de la producción escolar: «la investigación no ha identificado una variante del sistema existente que esté consistentemente relacionada con los resultados educativos de los estudiantes». La apreciación sigue siendo cierta casi treinta años más tarde.

Esta conclusión, que pone en cuestión la existencia de una relación sistemática entre los componentes del gasto escolar y la producción de los centros educativos, debe ser interpretada con cautela. En primer lugar, porque, como destaca Hanushek (1986), la no significatividad estadística puede indicar que no existe relación causal entre las variables, pero también puede ser reflejo de la existencia de problemas con los datos utilizados, como por ejemplo la posible multicolinealidad de las di-

ferentes medidas de *inputs* utilizadas. En segundo lugar, porque, tal como apuntan Goldhaber y Brewer (1997), muchos de los estudios realizados presentan notables deficiencias metodológicas (excesiva agregación de las variables, datos inadecuados, *proxies* incorrectas). En tercer lugar, no debe olvidarse que en la mayor parte de las investigaciones realizadas se han analizado centros que, casi con total seguridad, poseen unas dotaciones de recursos aceptables y bastante similares, ya que normalmente los centros incluidos en las muestras analizadas son centros públicos, lo que limita la posibilidad de detectar efectos estadísticamente significativos en estas variables. Por último, en el trabajo de Hedges, Laine y Greenwald (1994), en donde se aplican técnicas de meta-análisis a la revisión de trabajos de Hanushek (1986), se ha puesto también en duda la irrelevancia de los recursos escolares en la promoción del rendimiento académico. La cuestión, en todo caso, sigue estando abierta.

Hasta aquí hemos podido comprobar cómo no existe un acuerdo respecto al papel que juegan los *inputs* escolares en la producción de los centros educativos. Sin embargo, a nuestro juicio, esta falta de resultados o vinculaciones concluyentes no debe llevar a la exclusión de estas variables en un estudio que trate de valorar la eficiencia productiva de una muestra de instituciones educativas. Es más, nuestra recomendación pasa por su consideración a través de las variables más refinadas disponibles (sobre todo, y como hemos argumentado, en relación con el profesorado). Ello se debe a dos razones ligadas al fundamento y objetivo de este tipo de estudios. Por un lado, al propio significado que tiene el término eficiencia técnica, el cual se refiere al grado de aprovechamiento de los recursos puestos al servicio del proceso de educación formal. Por otro,

al objetivo real perseguido en los estudios de evaluación de la eficiencia, que no es otro que detectar los recursos en que cada centro podría lograr ahorros sin alterar su producción. Y para ello, lógicamente, resulta fundamental hacer referencia al grado de utilización de todos los *inputs* que son manipulables por las autoridades educativas.

Al revisar la literatura empírica sobre la evaluación de la eficiencia educativa (véase anexo), uno se encuentra con que, aunque básicamente estamos hablando de cómo medir únicamente dos tipos de recursos (profesorado y gasto) y sería de esperar poca diferencia entre las variables empleadas, en realidad se observan al menos una veintena de definiciones de variables distintas. Respecto al caso del profesorado, el único caso en que existe un acuerdo casi unánime radica en la consideración de la ratio profesor/alumno. Esta variable tiene un fundamento teórico, aunque algunos investigadores han demostrado que dicho efecto sólo sería significativo a partir de un determinado límite de saturación. Desde nuestro punto de vista, ésta es una medida aproximativa al volumen de empleo del recurso «personal docente», preferible a la utilización en algunos casos de la variable «número de profesores» en valor bruto.

Con respecto a la manera en que se ha aproximado la calidad de este mismo factor productivo, ésta entra en contradicción con la argumentación realizada anteriormente, en la que se ha puesto de manifiesto que lo ideal sería medir aquellos rasgos cualitativos que definen al «buen profesor» (motivación, capacidad de estimular, comprensión, etcétera), posibilidad en todo caso poco menos que utópica. Ante este hecho, varios estudios han tratado de medir la calidad del profesor a través de aproximaciones de carácter cuantitativo fácilmente medibles, pero sin un sustento teórico con-

cluyente. Las dos alternativas más empleadas en la literatura han sido la experiencia (Bessent y otros, 1982; Chakraborty y otros, 2001) y el grado académico del profesor (Bessent y Bessent, 1980; Chalos y Cherrian, 1995; Bradley y otros, 2001, entre otros). Respecto a la primera, no está demostrado en absoluto que una mayor experiencia implique ser mejor profesor (existen argumentos teóricos y prácticos para que el efecto siga tanto esa dirección como la contraria). Hay que comentar, como ejemplo al respecto, que en investigaciones realizadas por los autores de este artículo en nuestro país se comprobó que aquellos profesores con más experiencia se situaban en los centros con mejores alumnos, si bien la explicación mayoritaria que daban los directores de los centros analizados apuntaba a que los mejores alumnos atraían a los profesores con más experiencia (y capacidad de elegir destino), y no a que fuera la experiencia docente en sí la razón de mejores resultados académicos. Otro tanto se puede decir del grado académico del profesor, en general más relacionado con su formación académica e investigadora que con su capacidad docente real.

Por tanto, y a nuestro juicio, no resulta aconsejable el empleo de estas aproximaciones de «calidad docente» como *inputs* en un análisis de eficiencia. Debemos darnos cuenta de que su consideración como tales implica asumir un efecto positivo y significativo entre estas variables y el *output*, supuesto cuando menos discutible y dudoso, como hemos visto.

En cuanto al segundo tipo de *input* controlable, el gasto escolar, existe acuerdo en cuanto a su consideración en los análisis de eficiencia, pese al efecto dudoso que veíamos en los estudios sobre la función de producción educativa. Sin embargo, existen importantes discrepancias (y

con consecuencias notables sobre los resultados) en cuanto al modo de incluirlo. Ello se debe a que hay autores que incluyen el gasto total en valor bruto, mientras que otros lo hacen en términos relativos por alumno, existiendo en ambos casos trabajos donde se dejan fuera los gastos en profesorado y otros en los que no, independientemente de que se haya incluido, o no, de manera separada alguna variable relativa al profesorado. Ésta es una cuestión que consideramos que sesga de forma importante las conclusiones finales del estudio si no se le da un tratamiento adecuado. A este respecto, nuestra opinión es que lo más recomendable sería, en primer lugar, que el gasto escolar se incluyese en términos relativos por alumno, al objeto de homogeneizar el tamaño de los centros evaluados, y en segundo lugar, que si ya se incluye un *input* con información sobre el volumen del profesorado, los salarios de éstos deberían quedar excluidos del *input* «gasto escolar», so pena de incluir la misma información en los dos *inputs* considerados. Conviene señalar asimismo que, a diferencia de lo que sucedía en los estudios sobre la función de producción educativa, son muy escasos los trabajos en los que se incluye alguna medida aproximativa al factor capital (Ruggiero, 1996, incorpora al análisis el número de libros y ordenadores por alumno).

Respecto al caso español, todos los estudios considerados respetan las recomendaciones anteriores, de tal modo que se emplea, por un lado, una medida de la ratio profesor/alumno y, por otro, una medida del gasto escolar, excluida la partida relativa a los salarios de los profesores.

Para finalizar, diremos que en algunos casos no se incluye en el análisis ninguna variable aproximativa a los *inputs* controlables por el centro escolar, lo que ha sido justificado en

ocasiones porque no se detectan diferencias significativas en su magnitud entre los centros (Thanassoulis y Dunstan, 1994), porque se comprueba empíricamente que su efecto es irrelevante sobre las tasas de eficiencia estudiadas (Mancebón y Mar Molinero, 2000), o porque el objetivo del estudio no es tanto el ahorro económico como la distribución de responsabilidades entre alumno individual y escuela (Silva y Thanassoulis, 2001; Thanassoulis y Silva, 2002).

B) Los *inputs* no controlables por el centro escolar.

Que en el rendimiento escolar de los alumnos intervienen factores ajenos al centro escolar es una idea ampliamente difundida desde la aparición del informe Coleman anteriormente citado. Las investigaciones realizadas con posterioridad sobre los determinantes de la producción escolar no han hecho sino confirmar esta idea, localizando las influencias más significativas en las características del entorno familiar del estudiante y en las capacidades intelectuales innatas de éste, variables éstas que además han demostrado un peso mucho más concluyente que los recursos escolares antes tratados.

Como veremos, el tratamiento reservado a este tipo de influencias en un análisis de eficiencia, tanto en lo referente a la forma de definir las como en lo que concierne a la manera de integrarlas en el modelo de estimación, tiene una importancia crucial en la validez real de los resultados obtenidos, constituyendo quizá el aspecto más determinante de los aquí tratados y el más polémico y discutible en la actualidad en este campo. Muestra de ello es que, en la declaración de intenciones de muchos de los trabajos publicados, los autores correspondientes se marcan como objetivo central de sus investigaciones la identificación y medida de estas influencias.



La influencia del entorno familiar sobre el rendimiento escolar se suele explicar a partir de tres elementos (Hanushek, 1971): las condiciones físicas del hogar (disponibilidad de medios materiales que facilitan el aprendizaje), las actitudes familiares hacia la educación (que determinan la presión académica) y la implicación directa en el proceso educativo (relación familiar con la escuela, ayuda directa en las tareas escolares), factores todos ellos que se ha demostrado que están relacionados con el nivel económico y educativo de la familia.

Tomando como referencia este planteamiento, una gran parte de los trabajos empíricos desarrollados al objeto de captar la influencia del contexto familiar en el rendimiento académico han hecho uso de una variable, el estatus socioeconómico familiar, que trata de agregar las dos vías de incidencia recién citadas, obteniendo una asociación siempre positiva entre ella y los resultados educativos. Mayor información revelan los trabajos en los que el índice socioeconómico ha sido agregado en sus dos componentes, el cultural y el económico, siendo en este caso el nivel educativo de los padres el que parece ejercer un efecto mayor sobre el *output* escolar (Ferguson, 1991, y Hill y O'Neill, 1994, entre otros).

De la misma manera, los trabajos empíricos que han tratado de indagar en las facultades del estudiante que condicionan en mayor medida su rendimiento escolar, trabajos preferentemente de índole no económica, han concretado los aspectos relevantes en las aptitudes, actitudes, motivación y personalidad del educando, elementos todos ellos que, conforme se avanza en la pirámide de los niveles educativos, quedan representados en el concepto más amplio madurez académica, el cual a su vez se puede aproximar mediante el expediente previo del estudiante. Las asociaciones entre

este último y el rendimiento escolar se han encontrado siempre positivas y significativas (Bacdayan, 1997, y Goldhaber y Brewer, 1997, entre otros).

Estas consideraciones sobre las variables ajenas al control escolar no hacen sino mostrar la relevancia de que éstas deban ser contempladas en todo trabajo que pretenda evaluar la eficiencia de una muestra de centros educativos. Su exclusión genera sesgos a favor de los centros dotados de un alumnado más selecto y en contra de los que trabajan en un entorno más hostil. Las responsabilidades exigidas a cada centro serían, por tanto, erróneas, pudiendo dar lugar a exigencias poco realistas y desalentadoras para los centros incorrectamente evaluados.

Este planteamiento, que adquiere una importancia creciente conforme mayores son las diferencias entre el alumnado de los centros evaluados, ha sido respetado con generalidad en los trabajos sobre la eficiencia escolar, como puede comprobarse en el anexo. Otra cuestión distinta, como avanzábamos en el comienzo de este epígrafe, radica en el acierto en la selección de las variables empleadas. Fundamentalmente, nos encontramos con dos problemas a este respecto, ligados ambos en la práctica a la poca información pública disponible sobre estas variables: la agregación excesiva y la utilización de variables que sólo están relacionadas con la información relevante de forma colateral.

Así, respecto al estatus socioeconómico familiar, la variable más empleada con diferencia consiste en el porcentaje de alumnos de etnias minoritarias, una cuestión con relevancia fundamentalmente en los países anglosajones. Al mismo aspecto se refiere el empleo en otras ocasiones del porcentaje de alumnos con problemas con el idioma inglés (Bessent y otros, 1984; Rug-

giero, 1999). Sin embargo, estas dos variables son meras aproximaciones a otras realmente relevantes también empleadas, aunque con menos generalidad, como puedan ser el nivel educativo de los padres (Charnes y otros, 1981), la profesión de éstos (Jesson y otros, 1987; Mayston y Jesson, 1988; Ganley y Cubbin, 1992) y su estado civil (Smith y Mayston, 1987; Ray, 1991).

En relación con el nivel económico familiar, la *proxy* más empleada ha sido el porcentaje de alumnos con derecho a descuentos en comidas (Bessent y otros, 1982 y 1984, Thanassoulis y Dunstan, 1994, Mancebón y Mar Molinero, 2000 y Chakraborty y otros, 2001) aunque de nuevo sería más adecuado el empleo de una variable más refinada, como por ejemplo, el porcentaje de alumnos de rentas altas (Chalos y Cherrian, 1995; Dopuch y Gupta, 1997; Ray y Mukherjee, 1998). Es preciso comentar un problema obviado en ocasiones en relación con la inclusión de estas variables, como es la fuerte correlación existente entre estudios, profesión y situación económica de los padres, que si no se tiene en cuenta hace que tengamos recogida la misma influencia en dos variables distintas a priori.

Más significativa aún es la desventaja de renunciar a recoger el efecto por separado de estas cuestiones y emplear un índice socioeconómico agregado, cuya construcción y relación con los efectos relevantes puede ser muy discutible. Ésta es una opción empleada sobre todo en trabajos en los que la unidad no es la escuela, sino un distrito escolar, aunque quizá pueda parecer un supuesto excesivamente restrictivo relacionar las características socioeconómicas del alumno con las de todo un distrito.

En cuanto al otro factor relevante, las características individuales del alumno, éste ha sido escasa-

mente recogido en los análisis de eficiencia realizados, debido al mínimo empleo de trabajo de campo para la obtención de datos fiables. De este modo, se renuncia a medir aspectos como motivación, interés u horas de estudio en el hogar, y únicamente se emplea en ocasiones la nota en los exámenes de entrada en la escuela como aproximación a su capacidad individual (Norman y Stoker, 1991; Thanassoulis y Dunstan, 1994, Kirjavainen y Loikkanen, 1998). No obstante, hay que tener en cuenta que esta capacidad o formación previa del alumno es recogida de forma implícita en aquellos estudios que se centran en la medida del *output* siguiendo el enfoque de valor añadido aportado por la escuela (Bonesronning y Rattso, 1994).

También merece la pena destacar dos excepciones de variables no habituales, pero que pueden resultar reveladoras de aspectos no tratados en la mayoría de las evaluaciones, como son el efecto *peer group* (Bonesronning, 1996) y el efecto competencia entre escuelas dependiendo de su proximidad geográfica (Bradley y otros, 2001).

En cuanto a las investigaciones referidas al caso español, en la mayoría ésta es una cuestión a la que se le presta gran importancia, como demuestra que se realicen exhaustivas encuestas a los alumnos de las escuelas evaluadas de cara a obtener unos efectos lo más depurados posible. Este trabajo de campo permite así recoger aspectos sobre las características individuales del alumno, como puedan ser su personalidad o motivación. Se observan, no obstante, diferencias en cuanto a la forma de evitar la correlación presente en la información proporcionada por dichas encuestas, puesto que mientras unos trabajos (Mancebón, 1996; Mancebón y Bandrés, 1999) emplean análisis de componentes principales para atenuar tal posibilidad, en otros (Muñoz, 2001a,

2002) se hace una selección sistemática de las variables atendiendo al criterio de emplear el mayor volumen de información no redundante.

### 3. Las técnicas metodológicas de estimación de la eficiencia de los centros educativos

Una vez identificadas y definidas las variables a emplear para evaluar la actuación productiva de una institución educativa, resta hacer referencia a la selección de la metodología de estimación de la eficiencia que mejor puede adaptarse a la idiosincrasia del sector analizado en cada caso. En la literatura, ya está plenamente asumida la superioridad para este fin de las técnicas conocidas como análisis de frontera, frente al empleo de funciones de «comportamiento medio». Por tanto, el primer paso consiste en seleccionar una de las dos grandes alternativas en cuanto a metodologías de frontera: o bien el empleo de una función de producción paramétrica, estimada a través de regresiones, o bien la utilización del método no paramétrico conocido como análisis envolvente de datos (DEA), basado en técnicas de programación matemática. En este contexto, la clave radica en considerar las ventajas y debilidades relativas de cada posibilidad de cara a seleccionar el método más adecuado para los rasgos propios del sector educativo, ya destacados en el inicio del presente documento.

Ante esta elección, tanto los argumentos teóricos como la revisión de la literatura se inclinan por el empleo del DEA. Tan es así que la utilización aislada de técnicas paramétricas en este sector (Bates, 1997; Dopuch y Gupta, 1997; Chakraborty y otros, 2001; Heshmati, 2002) confirma la regla general de preferencia por la alternativa no paramétrica. Existen varias razones para esta de-

cisión, relacionadas con los supuestos asumidos en cada posibilidad.

La más importante, y por ello la más enunciada, hace referencia a la flexibilidad que el DEA permite en cuanto a la modelización de la tecnología de producción subyacente. Las posibilidades paramétricas deben asumir una forma funcional específica para la función de producción, supuesto que afecta de forma directa a los resultados de la estimación. El DEA, en cambio, permite obviar esta limitación, de tal modo que sólo se requiere una serie de restricciones para el conjunto de posibilidades de producción. En el contexto educativo que aquí tratamos, las dificultades y polémicas en cuanto a la determinación de una función de producción educativa tipo, ya comentadas, inclinan la balanza a favor de la posibilidad no paramétrica, puesto que permite modelizar de forma más fiable la tecnología de «caja negra» que subyace en el proceso educativo.

Además del anterior, otros argumentos apoyan el empleo del DEA en este campo. Así, la naturaleza multidimensional del *output* educativo es asumida sin dificultad por este método, frente a las limitaciones de las técnicas paramétricas para tratar con múltiples *outputs*. Del mismo modo, la ausencia habitual de precios (y las correspondientes ponderaciones) que se da en los servicios públicos (y el educativo es un claro ejemplo) es un problema resuelto por el DEA de forma endógena, al fijar objetivamente los valores óptimos que para cada unidad maximizan su eficiencia productiva relativa. Estos problemas relacionados con los precios y costes en el entorno público son también la motivación principal para que la eficiencia técnica sea el concepto de eficiencia más empleado en la Educación, frente a la posibilidad de evaluar la eficiencia asignativa, más operativa en otros sectores productivos.

Pese a las ventajas anteriores, también se deben considerar las debilidades propias del DEA con el fin de que no afecten de forma importante a los resultados de la evaluación que estamos efectuando. Entre las más destacadas, su carácter determinista, la inexistencia de un método estadístico de selección de variables, y su alta sensibilidad a la presencia de *outliers* y/o errores de medida. Por ello, como hemos defendido a lo largo del presente documento, realizar un análisis exhaustivo de los datos y variables que se están empleando en la evaluación se torna una tarea fundamental de cara a atenuar al menos las dos últimas desventajas citadas.

Una vez justificado el empleo del análisis envolvente de datos y consideradas las cautelas necesarias en su manejo, en el resto del epígrafe haremos referencia a dos cuestiones de índole metodológica que han suscitado gran interés entre los estudiosos de la evaluación de los centros educativos mediante el método envolvente de datos.

La primera, y quizás la más polémica, hace referencia a la forma de introducir los *inputs* no controlables por el gestor educativo (contexto familiar, características del alumnado) en el modelo de estimación. Los estudios publicados hasta la fecha se pueden dividir en dos grupos en función de la solución dada a esta cuestión, dos enfoques o filosofías distintas donde la elección entre una u otra determinará los resultados finales de la evaluación (una revisión exhaustiva de las alternativas más destacadas en la literatura para este fin puede encontrarse en Muñiz, 2001b).

El primero, y quizá más acorde con el concepto de *input* no controlable, consiste en la consideración de estas variables en el cálculo de los índices de eficiencia definitivos. Para ello existen varias propuestas (Smith y Mayston, 1987, Thanassoulis y

Dunstan, 1994, Ruggiero, 1996 y 1999, Duncombe y otros, 1997, Mancebón y Mar Molinero, 2000, y Muñiz, 2001a, 2002), pero todas ellas tienen en común la consideración, en un solo DEA o en varios sucesivos, de la influencia de estas variables en el cálculo final de los índices de eficiencia de forma simultánea al resto de *inputs* y *outputs*.

La segunda posibilidad, conocida como «estudios de segunda etapa», consiste en ignorar estos efectos en el cálculo DEA de los índices de eficiencia y posteriormente regresar los índices obtenidos (generalmente a través de un Tobit) contra las influencias externas a la escuela, consideradas como variables independientes (Ray, 1991, Lovell y otros, 1994, McCarty y Yaisawarng, 1993, Chakraborty y otros, 2001, Bradley y otros, 2001).

La ventaja principal de este último enfoque radica en que permite manejar un número elevado de variables en la etapa de regresión, de cara a identificar las influencias más significativas, mientras que la primera alternativa requiere una cuidadosa selección de las variables que se incluyen en el análisis DEA. Sin embargo, son numerosas las críticas realizadas en la literatura al enfoque de segunda etapa, sobre todo en medios especializados en los aspectos estrictamente metodológicos (13). Entre las más habituales, el hecho de que, al no considerar estas influencias en el cálculo de los índices de eficiencia, éstos pierden toda o gran parte de su operatividad. Del mismo modo, si existe cierta correlación entre los *inputs* considerados en la primera etapa y las variables independientes de la segunda etapa (es lo que ocurre, entre otros, en Chalos, 1997) se puede dar lugar a sesgos importantes en los resultados del análisis.

Junto a la discusión sobre la forma de incorporar los *inputs* no con-

trolables al análisis de la eficiencia, otra cuestión metodológica a destacar en el ámbito de la evaluación de la eficiencia de los centros educativos mediante el método envolvente de datos es la referente a la forma de comparar instituciones que operan en distinto entorno o trabajan con opciones tecnológicas diferentes (por ejemplo, diferentes programas o legislaciones educativas). Las alternativas destacables son también dos. La primera, desarrollada por Charnes y otros (1981) y también aplicada en Muñiz (2001a), consiste en realizar un análisis por programas productivos a través de fronteras diferenciadas. El segundo modelo a destacar es el desarrollado recientemente por Silva y Thanassoulis (2001), también aplicado en Thanassoulis y Silva (2002), que a través de sucesivos DEA tiene como meta dividir la responsabilidad sobre los resultados educativos entre la parte atribuible a la escuela, la imputable al entorno y la que es imputable al propio alumno.

#### IV. CONCLUSIONES

De todo lo expuesto en las páginas anteriores podemos extraer las siguientes conclusiones:

1. Aunque el sector educativo ocupa un lugar preferente en el campo de la evaluación de la eficiencia productiva, es habitual que en los estudios publicados no se preste la debida atención a las características del proceso de producción subyacente. Para acometer esta necesaria labor de forma previa a la evaluación, resulta de gran ayuda la literatura dedicada a la identificación de los componentes de la función de producción educativa.

2. La actividad productiva que se lleva a cabo en las escuelas presenta una serie de peculiaridades propias que complican su modelización: la naturaleza múltiple e intangible

del producto, la realización del proceso sobre el propio cliente, la heterogeneidad de los servicios transferidos, la dimensión temporal del proceso de producción, el carácter acumulativo del aprendizaje humano y la trascendencia de elementos exógenos al contexto escolar. Estas cuestiones hacen que se revele como fundamental en este contexto el llevar a cabo un detenido estudio de tres aspectos clave en cualquier análisis de eficiencia: la selección de los *inputs* y *outputs* que van a representar el proceso productivo y la elección de la metodología de medida de la eficiencia que mejor se adapte a las características del sector.

**3.** Respecto al producto educativo, debido a su carácter multidimensional, es preciso determinar una concepción operativa del mismo que renuncie a medir todos sus aspectos. En este marco, lo más adecuado es centrarse en los valores cognitivos y, más concretamente, en la formación académica ofrecida por cada escuela, medible a través de los resultados alcanzados por los alumnos en distintas pruebas de aptitud. Para ello, resulta aconsejable el empleo de una medida de volumen, como pueda ser la proporción de aprobados respecto al número de matriculados, junto con una magnitud relativa a la calidad del producto, aproximable a través de las calificaciones obtenidas por los estudiantes.

**4.** En cuanto a los *inputs* controlables por los centros educativos o recursos escolares, su relación con el *output* educativo no está clara pese a la proliferación de trabajos al respecto. Sin embargo, esta ausencia de resultados concluyentes no evita que su consideración en una evaluación de eficiencia sea poco menos que indispensable, con base en que el objetivo de estos trabajos es detectar los recursos que puede ahorrar cada centro, precisamente en aquellas variables que sean manipulables por las autoridades esco-

lares. Los factores más relevantes al respecto serían el profesorado (sobre todo en cuanto a sus aspectos cualitativos) y el gasto escolar.

**5.** Los *inputs* no controlables, representados por el estatus socioeconómico y familiar del alumno y sus características personales, se revelan como la influencia clave sobre los resultados escolares. De ahí que sean el centro de atención en la mayoría de los estudios sobre eficiencia educativa en cuanto a la identificación y medida de dicha influencia. Sin embargo, las variables empleadas en la práctica para representar la adolecen de dos serios defectos, ambos ligados al mínimo empleo de trabajo de campo para la obtención de datos fiables: la agregación excesiva de todos los efectos en índices ad hoc y la utilización de variables *proxy* de validez discutible.

**6.** Finalmente, y en cuanto a la elección de la metodología, el análisis envolvente de datos (DEA) se revela como la posibilidad que mejor se adecua al contexto educativo, gracias fundamentalmente a su flexibilidad, que le permite evitar la restricción de imponer una forma funcional específica. El punto más polémico a este respecto consiste en la forma de incluir las características del alumno (configuradas como un *input* no controlable) en un análisis de este tipo. Las alternativas más habituales son dos: o bien incluirlas en el proceso DEA de cálculo de los índices de eficiencia mediante una serie de extensiones propuestas en la literatura para este propósito, o bien ignorar estas influencias en el cálculo de los índices y posteriormente regresar los mismos contra las variables que representen las influencias externas a la escuela (estudios de segunda etapa). Pese al empleo prácticamente a partes iguales de ambas posibilidades, el enfoque de segunda etapa ha recibido numerosas críticas en los medios metodológicos más especializados, basadas en el

elevado riesgo de obtener unos índices de eficiencia sesgados y, por tanto, no operativos.

## NOTAS

(1) El primero, líder de los estudios que componen la denominada literatura sobre la función de producción educativa, y los segundos, representantes de la conocida como corriente de las escuelas eficaces.

(2) Justamente la característica fundamental del capital humano es que se encuentra incorporado a la persona que invierte (BECKER, 1975).

(3) Los estudios que indirectamente han abordado este problema lo han hecho mediante la utilización de sistemas de ecuaciones simultáneas. Véase, por ejemplo, LEVIN (1970), MICHELSON (1970), COHN y MILLMAN (1975) y BOARDMAN y otros (1977).

(4) Los beneficios externos atribuidos a los servicios educativos son muchos, como se explica, entre otros, en COHN y GESKE (1990). Sin embargo, la cuantificación empírica de estos efectos es una tarea pendiente en la literatura (BLAUG, 1998, POTERBA, 1996).

(5) Ello se debe a la necesidad de trabajar con variables *proxies*, lo cual es, asimismo, fuente de distorsiones importantes que no deben ser obviadas. COHN y MILLMAN (1975), por su parte, alertan sobre la dificultad de encontrar *proxies* adecuadas en el terreno escolar. BRIDGE y otros (1979) destacan que sin una teoría explícita de la educación la utilización de *proxies* oscurece notablemente la interpretación causal de los resultados. En definitiva, lo que parece evidente es que sin la existencia de un modelo conceptual claro sobre el proceso de producción escolar, inexistente hasta la fecha, la selección de *proxies* no dejará de ser aleatoria y, por tanto, los resultados obtenidos en los modelos escolares deben ser contemplados con muchas reservas y cautelas.

(6) Una explicación más detallada de estas dimensiones puede verse en MANCEBÓN (1996).

(7) «Pocos se quejan de que las escuelas no estimulen el desarrollo social, pero muchos de que los que las abandonen no sepan leer, escribir, etc.» (MADAUS y otros, 1979).

(8) Véanse a este respecto las síntesis de AVERCH y otros (1974), COHN y MILLMAN (1975), BRIDGE y otros (1979), GLASMAN y BINIAMINOV (1981), HANUSHEK (1986) y MANCEBÓN (1996).

(9) Ello se debe a que, de acuerdo con esta medida, dos centros serían considerados igualmente eficientes si en ellos obtiene su graduación el mismo número de alumnos, aunque en uno de ellos estos graduados representen un porcentaje mínimo de los aspirantes a titulación, algo que contradice el sentido común.

(10) Ello se debe a que en la mayor parte de los trabajos realizados la selección de una va-

riable específica como *output* no ha venido condicionada por un argumento teórico, sino por restricciones en los datos disponibles.

(11) Veáanse las clásicas revisiones de AVERCH y otros (1974), COHN y MILLMAN (1975), BRIDGE, JUDD y MOOCK (1979), GLASSMAN y BINIAMINOV (1981) y HANUSHEK (1979 y 1986).

(12) Este resultado se ha visto reforzado por las conclusiones obtenidas en investigaciones más recientes, que han utilizado medidas muy refinadas de las cualidades didácticas del profesorado. Es el caso de los trabajos de FERGUSON (1991), MONK y KING (1994), EHRENBERG y BREWER (1994 y 1995) y GOLDHABER y BREWER (1997).

(13) Una crítica metodológica muy extendida hace relación a la no idoneidad del análisis Tobit para regresar variables, como las tasas de eficiencia, cuyos valores están acotados entre 0 y 1.

## BIBLIOGRAFÍA

ARMOR, D. y otros (1976), *Analysis of the school preferred reading program in selected Los Angeles minority schools*, Santa Mónica, Rand Corporation.

AVERCH, H.A.; CARROLL, S.J.; DONALDSON, T.S.; KIESLING, H.J., y PINCUS, J. (1974), *How effective is schooling?. A critical review of research*, New Jersey, Educational Technology Publications, Englewood Cliffs.

BACDAYAN, A.W. (1997), «A mathematical analysis of the learning production process and a model for determining what matters in education». *Economics of Education Review*, 16 (1): 25-37.

BARROW, M.M. (1991), «Measuring local education authority performance: a frontier approach», *Economics of Education Review*, 10 (1): 19-27.

BATES, J. (1993), «The efficiency of local education authorities», *Oxford Review of Education*, 19/3.

BATES, J.M. (1997), «Measuring predetermined socioeconomic inputs when assessing the efficiency of educational outputs», *Applied Economics*, 29: 85-93.

BECKER, G.S. (1964), *Human capital. A theoretical and empirical analysis with special reference to education*, Princeton University Press.

— (1975), *El capital humano*, Madrid, Alianza Editorial Textos, 1983.

BESSENT, A.M., y BESSENT, E.W. (1980), «Determining the comparative efficiency of schools through data envelopment analysis», *Educational Administration Quarterly*, 16(2): 57-75.

BESSENT, A.M.; BESSENT, E.W.; KENNINGTON J., y REAGAN B. (1982), «An application of

mathematical programming to assess productivity in the Houston independent school district», *Management Science*, 28(12): 1355-1367.

BESSENT, A.M.; BESSENT, E.W., ELAM, J., y LONG, D. (1984), «Educational productivity council employs management science methods to improve educational quality», *Interfaces*, 14: 1-8.

BLAUG, M. (1981), *Educación y empleo*, Instituto de Estudios Económicos, Madrid.

— (1998), «El valor económico de la educación superior», *Hacienda Pública Española, monográfico sobre educación y economía*: 19-29.

BLOOM, B.S.; ENGELHART, M.D.; FURST, E.J.; HILL, W.H., y KRATHWOHL, D.R. (1956), *Taxonomy of educational objectives. Handbook I: Cognitive Domain*, Nueva York, David McKay Company.

BOARDMAN, A.E.; DAVIS, O.A., y SANDAY, P.R. (1977), «A simultaneous equations model of the educational process», *Journal of Public Economics*, 7: 22-49.

BONESRONNING, H. (1996), «Student body composition and school performance: Evidence from Norway», *Education Economics*, 4(1): 11-31.

BONESRONNING, H., y RATTSO, J. (1994), «Efficiency variation among the Norwegian high schools: consequences of equalization policy», *Economics of Education Review*, 13 (4): 289-304.

BRADLEY, S.; JOHNES, G., y MILINGTON, J. (2001), «The effect of competition on the efficiency of secondary schools in England», *European Journal of Operational Research*, 135: 545-568.

BRIDGE, R.G.; JUDD, C.M., y MOOCK, P.R. (1979), *The determinants of educational outcomes. The impact of families, peers, teachers and schools*, Cambridge, Ballinger Publishing Company.

CHAKRABORTY, K.; B. BISWAS, y W. C. LEWIS (2001), «Measurement of technical efficiency in public education: A stochastic and nonstochastic production function approach», *Southern Economic Journal* 67(4): 889-905.

CHALOS, P. (1997), «An examination of budgetary inefficiency in education using data envelopment analysis», *Financial and Accountability & Management*, 13 ( 1): 55-69.

CHALOS, P. y CHERIAN, J. (1995), «An application of data envelopment analysis to public sector performance measurement and accountability», *Journal of Accounting and Public Policy*, 14: 143-160.

CHARNES, A.; COOPER, W.W., y RHODES, E. (1981), «Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to Program Follow Through», *Management Science*, 27(6): 668-697.

CHUBB, J.E., y MOE, T.M. (1990), *Politics, markets and american schools*, The Brookings Institution, Washington DC.

CLARK, C.T. (1983), *Data envelopment analysis and extensions for decision support and management planning*, tesis doctoral, Universidad de Austin, Texas.

COHN, E., y GESKE, T. (1990), *The Economics of Education*, 3ª edición, Elmsford, N.Y. Pergamon Press.

COHN, E., y MILLMAN, S.D. (1975), *Input-output analysis in Public Education*, Cambridge, Ballinger Publishing Company.

COLEMAN, J.; CAMPBELL, E.Q.; HOBSON, C.F.; MCPARTLAND, J., y MOOD, A.M. (1966), *Equality of educational opportunity*, Washington, U.S. Office of Education.

DE LA ORDEN, A. (1985), «Hacia una conceptualización del producto educativo», *Revista de Investigación Educativa*, 3(6): 271-283.

DELLER, S.C., y RUDNICKI, E.R. (1993), «Production efficiency in elementary education: the case of Maine public schools», *Economics of Education Review*, 12: 45-57.

DOPUCH, N., y M. GUPTA (1997), «Estimation of Benchmark performance standards: An application to public school expenditures», *Journal of Accounting and Economics*, 23: 141-61.

DUNCOMBE, W.; MINER, J., y RUGGIERO, J. (1997), «Empirical evaluation of bureaucratic models of inefficiency», *Public Choice*, 93: 1-18.

EHRENBERG, R.G., y BREWER, D.J. (1994), «Do school and teacher characteristics matter? Evidence from *High School and Beyond*», *Economics of Education Review*, 13 (1): 1-17.

— (1995), «Did teachers' verbal ability and race matter in the 1960s? *Coleman Revisited*», *Economics of Education Review*, 14 (1): 1-21.

ENGERT, F. (1996), «The reporting of school district efficiency: the adequacy of ratio measures», *Public Budgeting and Financial Management*, 8: 247-271.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S., y WEBER, W.L. (1989), «Measuring school district performance», *Public Finance Quarterly*, 17(4): 409-428.

FARLEY, F.H. (1981), «Basic process individual differences: a biologically based theory of individualization by cognitive, affective and creative outcomes», en *Psychology and Education: State of the Union*, Farley F.H. y Gordon N.J. (eds.): 9-31, Berkeley, C.A., McCutchan.

FERGUSON, R.F. (1991), «Paying for public education: new evidence on how and why money matters», *Harvard Journal on Legislation*, 28: 465-498.

GANLEY, J.A., y CUBBIN, J.S. (1992), *Public sector efficiency measurement. Applications of Da-*

<p><i>ta Envelopment Analysis</i>, Amsterdam, Elsevier Science Publishers.</p> <p>GLASMAN, N.S. y BINIAMINOV, I. (1981), «Input-output analyses of schools», <i>Review of Educational Research</i>, 51(4): 509-539.</p> <p>GOLDHABER, D.D., y BREWER, D.J. (1997), «Why don't schools and teachers seem to matter?. Assessing the impact of unobservables on educational productivity», <i>The Journal of Human Resources</i>, 32(3): 505-523.</p> <p>GORDON, A. (1982), <i>Economics and Social Policy</i>, Oxford, Martin Robertson.</p> <p>GROSSKOPF, S.; K. J. HAYES; L. L. TAYLOR, y W. L. WEBER (1997), «Budget-constrained frontier measures of fiscal equality and efficiency in schooling», <i>Review of Economics and Statistics</i>, 79(1), febrero: 116-24.</p> <p>— (1999), «Anticipating the consequences of school reform: A new use of DEA», <i>Management Science</i>, 45 (4): 608-20.</p> <p>— (2000), «Input Regulations and Allocative Efficiency in us Public Schools,» en J. L. T. Blank, ed. <i>Public Provision and Performance</i>, North-Holland, Amsterdam</p> <p>HANUSHEK, E.A. (1971), «Teacher characteristics and gains in student achievement: estimation using micro data», <i>American Economic Review</i>, 61, mayo: 280-288.</p> <p>— (1979), «Conceptual and empirical issues in the estimation of educational production functions», <i>The Journal of Human Resources</i>, 14 (3): 351-388.</p> <p>— (1986), «The economics of schooling: production and efficiency in public schools», <i>Journal of Economic Literature</i>, 24 (septiembre): 1141-1177.</p> <p>HEDGES, L.V; LAINE, R.D., y GREENWALD, R. (1994), «Does money matter? A meta-analysis of studies of the effects of differential school inputs on student outcomes», <i>Educational Researcher</i>, 23(3): 5-14.</p> <p>HESHMATI, A. (2002), «Quality adjusted measures of services in public schools», <i>European Journal of Operational Research</i>, 136: 655-70.</p> <p>HILL, M.A., y O'NEILL, J. (1994), «Family endowments and the achievement of young children with special reference to the underclass», <i>The Journal of Human Resources</i>, 29(4): 1064-1100.</p> <p>JESSON, D.; MAYSTON, D., y SMITH, P. (1987), «Performance assessment in the education sector: educational and economic perspectives», <i>Oxford Review of Education</i>, 13(3): 249-67.</p> <p>JORGENSON, D. W., y B. M. FRAUMENI (1992), «The output of the education sector», en Z. Griliches (ed.), <i>Output Measurement in the Service Sectors</i>, Chicago, University of Chicago Press for the National Bureau of Economic Research.</p>	<p>KIRJAVAINEN, T., y LOIKKANEN, H. A. (1998), «Efficiency differences of finnish senior secondary schools: an application of DEA and Tobit analysis», <i>Economics of Education Review</i>, vol. 17 (4): 377-394.</p> <p>LEVIN, H.M. (1970), «A cost-effectiveness analysis of teacher selection», <i>The Journal of Human Resources</i>, 5(1): 24-33.</p> <p>— (1974), «Measuring the efficiency in educational production», <i>Public Finance Quarterly</i>, 2: 3-24.</p> <p>— (1976): «Concepts of economic efficiency and educational production», en Froomkin, J.T., Jamison, D.T. y Radner, R. (eds.), <i>Education as a Industry</i>, Ballenger Publishing Company, Cambridge Mass: 149-190.</p> <p>LOVELL, C.A.K.; WALTERS, L.C., y WOOD, L.L. (1994), «Stratified models of education production using modified DEA and regression analysis», en Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y. y Seiford, L.M. (eds.), <i>Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications</i>, Massachusetts, Kluwer Academic Publishers: 329-351.</p> <p>MADAUS, G.F.; KELLAGHAN, T.; RAKOW, E.A., y KING, D.J. (1979), «The sensitivity of measures of school effectiveness», <i>Harvard Educational Review</i>, 49(2): 207-230.</p> <p>MANCEBÓN TORRUBIA, M.J. (1996), «La evaluación de la eficiencia de los centros educativos públicos», tesis doctoral inédita, Zaragoza.</p> <p>MANCEBÓN TORRUBIA, M.J., y BANDRÉS MOLINÉ, E. (1999), «Efficiency evaluation in secondary schools: the key role of model specification and of <i>ex post</i> analysis of results», <i>Educational Economics</i>, vol. 7 (2): 131-152.</p> <p>MANCEBÓN TORRUBIA, M.J., y MAR MOLINERO, C. (2000), «Performance in primary schools», <i>Journal of the Operational Research Society</i>, 51: 843-854.</p> <p>MAYSTON, D., y JESSON, D. (1988), «Developing models of educational accountability», <i>Oxford Review of Education</i>, 4(3): 321-339.</p> <p>MCCARTY, T. A., y YAISAWARNG, S. (1993), «Technical efficiency in New Jersey school districts», en Fried, H.O. Lovell, C.A.K. y Schmidt, S.S. (eds.), <i>The Measurement of Productive Efficiency. Techniques and Applications</i>, Nueva York, Oxford University Press: 271-287.</p> <p>MERKIES, A. H. Q. M. (2000), «Economics of scale and school consolidation in Dutch primary school industry», en J. L. T. Blank, (ed.), <i>Public Provision and Performance</i>, Amsterdam, North-Holland.</p> <p>MICHELSON, S. (1970), «The association of teacher resourcefulness with children's characteristics», en <i>Do teachers make a difference?</i> U.S. Department of Health, Education and Welfare, Office of Education, Bureau of Educational Personnel Development: 120-168.</p>	<p>MONK, D., y KING, J. (1994), «Multi-level teacher resource effect on pupil performance in secondary mathematics and science: The role of teacher subject matter preparation», en <i>Contemporary policy issues: choices and consequences in education</i>, Ed. Ehrenberg, R.G. Ithaca. N.Y.</p> <p>MUÑOZ, M.A. (2001a), «¿Son realmente menos eficientes los centros LOGSE? (La evaluación DEA de los Institutos de Educación Secundaria)», <i>Hacienda Pública Española</i>, 157 (2): 169-196.</p> <p>— (2001b), «Introducción de variables de control en modelos DEA», en <i>La medición de la eficiencia y la productividad</i>, (coord.), A. Álvarez, Ed. Pirámide: 197-217.</p> <p>— (2002), «Separating managerial inefficiency and external conditions in data envelopment analysis», <i>European Journal of Operational Research</i>, 143 (3): 625-643.</p> <p>MURNAME, R.J. (1975), <i>The impact of school resources on the learning of inner city children</i>, Cambridge, Ballinger Publishing Co.</p> <p>— (1981), «Interpreting the evidence on school effectiveness», <i>Teachers College Record</i>, 83(1): 18-35.</p> <p>MURNAME, R.J., y PHILLIPS, B. (1981), «What do effective teachers of inner-city children have in common?», <i>Social Science Review</i>, 10(1): 83-100.</p> <p>NORMAN, M., y STOKER, B. (1991), <i>Data Envelopment Analysis. The assessment of performance</i>, John Wiley &amp; Sons.</p> <p>PEDRAJA, F., y SALINAS, J. (1996), «Evaluación del gasto público en educación secundaria: Una aplicación a los centros del País Vasco», en <i>Economía de la Educación. Temas de Estudio e Investigación</i>, Colección Estudios y Documentos, número 22, Servicio General de Publicaciones del Gobierno Vasco: 167-178.</p> <p>POTERBA, J. M. (1996), «Government intervention in the markets for education and health care. How and Why?», en V.R. Fuchs (ed.), <i>Individual and Social Responsibility: 277-307</i>, NBER, The University of Chicago Press.</p> <p>PURKEY, S.C., y SMITH, M.S. (1983), «Effective schools: a review», <i>The Elementary School Journal</i>, 83(4): 427-452.</p> <p>RAY, S.C. (1991), «Resource use efficiency in public schools: a study of Connecticut data», <i>Management Science</i>, 37(12): 1620-1628.</p> <p>RAY, S.C., y MUKHERJEE, K. (1998), «Quantity, quality, and efficiency for a partially super-additive cost function: Connecticut public schools revisited», <i>Journal of Productivity Analysis</i>, 10: 47-62.</p> <p>RHODES, E. (1978), <i>Data Envelopment Analysis and related approaches for measuring the efficiency of decision making units with an application to Program Follow Through</i>, tesis doctoral, Pittsburgh, Carnegie-Me-</p>
--	---	---

<p>Ilon University, School of Urban and Public Affairs.</p> <p>RUGGIERO, J. (1996), «On the measurement of technical efficiency in the public sector», <i>European Journal of Operational Research</i>, 90: 553-565.</p> <p>— (1999): «Nonparametric analysis of educational costs», <i>European Journal of Operational Research</i>, 119: 605-612.</p> <p>RUGGIERO, J.; MINER, J., y BLANCHARD, L. (2002), «Measuring equity of educational outcomes in the presence of inefficiency», <i>European Journal of Operational Research</i>, 142: 642-652.</p> <p>SENGUPTA, J.K. (1987), «Production frontier estimation to measure efficiency: a critical evaluation in light of data envelopment analysis», <i>Managerial and Decision Economics</i>, 8: 93-99.</p> <p>SENGUPTA, J.K., y SFEIR, R.E. (1986), «Production frontier estimates of scale in public schools in California», <i>Economics of Education Review</i>, 5: 297-307.</p> <p>— (1988): «Efficiency measurement by data envelopment analysis with econometric applications», <i>Applied Economics</i>, 20: 285-293.</p>	<p>SHUELL, T. J. (1981), «Dimensions of individual differences», en <i>Psychology and Education: State of the Union</i>, (eds.): Farley F.H. y Gordon N.J. 32-59, Berkeley, C.A., McCutchan.</p> <p>SILVA, M.C., y THANASSOULIS, E. (2001), «Decomposing school and school-type efficiency», <i>European Journal of Operational Research</i>, 132: 357-373.</p> <p>SMITH, P., y MAYSTON, D. (1987), «Measuring efficiency in the public sector», <i>OMEGA International Journal of Management Science</i>, 15(3): 181-189.</p> <p>THANASSOULIS, E. (1996a), «Altering the bias in differential school effectiveness using data envelopment analysis», <i>Journal of the Operational Research Society</i>, 47(7): 882-894.</p> <p>— (1996b), «Assessing the effectiveness of schools with pupils of different ability using data envelopment analysis», <i>Journal of the Operational Research Society</i>, 47(1): 84-97.</p> <p>— (1999), «Setting achievements targets for school children», <i>Education Economics</i>, 7(2): 101-119.</p> <p>THANASSOULIS, E., y DUNSTAN, P. (1994), «Guiding schools to improved performance using data envelopment analysis: an illustration with data from a local education authority», <i>Journal of the Operational Research Society</i>, 45(11): 1247-1262.</p>	<p>THANASSOULIS, E., y SILVA PORTELA, M.C. (2002), «School outcomes: Sharing the responsibility between pupil and school», <i>Education Economics</i>, 10(2): 183-207.</p> <p>TOBIAS, S. (1981), «Adaptation to individual differences», en <i>Psychology and Education: State of the Union</i>, Farley F.H. y Gordon N.J. (eds.): 60-80. Berkeley, C.A., McCutchan.</p> <p>WAGNER, L. (1977), <i>The internal efficiency of education institutions</i>, Educational Studies and Social Sciences, a third level course. Economics and Education Policy, Open University Course. Milton Keynes, Open University Press.</p> <p>WALBERG, H., y FOWLER, W. (1987), «Expenditure and size efficiencies of public school districts», <i>Educational Researcher</i>, 16: 5-13.</p> <p>WOODHALL, M., y BLAUG, M. (1968), «Productivity trends in British University education, 1950-1963», <i>Sociology of Education</i>, 41(1): 1-35.</p> <p>WORTHINGTON, A.C. (2001), «An empirical survey of frontier efficiency measurement techniques in Education», <i>Education Economics</i>, 9(3): 245-268.</p>
---	---	--

## ANEXO

## ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

Estudio	Muestra	Modelo	Outputs	Inputs controlables	VARIABLES DE CONTEXTO	Aspectos de interés
BESSENT Y BESSENT (1980)	55 escuelas públicas pertenecientes a un distrito escolar de EE.UU.	DEA-CCR (versión orientada al <i>output</i> )	Calificación mediana de la escuela en las pruebas de lectura y matemáticas del California Achievement Test (1977)	1) Número de profesionales por cada 100 alumnos 2) Gasto en docencia por alumno 3) Satisfacción del profesorado con su trabajo 4) Buenas relaciones entre el profesorado 5) Motivación del profesorado 6) Relaciones profesores-director 7) Índice que mide el grado de instrucción individualizada	1) Calificación mediana de la escuela en las pruebas de lectura y matemáticas del California Achievement Test (1976) 2) Porcentaje de alumnos angloamericanos 3) Porcentaje de alumnos que asisten regularmente a las clases 4) Porcentaje de alumnos que no han abandonado sus estudios durante el curso escolar	Presentan una ilustración de los resultados de las entidades ineficientes indicando su utilidad para establecer objetivos de mejora
CHARNES, COOPER Y RHODES (1981)	70 escuelas públicas americanas (49 acogidas al Program Follow Through)	DEA-CCR (no se indica la versión del modelo)	1) Puntuación total en las pruebas de lectura y matemáticas del Metropolitan Achievement Test	Número de profesores en el centro escolar	1) Nivel educativo de la madre 2) Mejor ocupación entre los miembros de la familia 3) Índice de visitas familiares al centro escolar 4) Tiempo dedicado por los padres a sus hijos	Aplican el modelo CCR de forma separada a los colegios en los que se aplicaba el PFT y aquéllos en los que no y en una segunda etapa lo aplican a toda la muestra de colegios sobre los valores de <i>inputs</i> y <i>outputs</i> ajustados a sus niveles eficientes
BESSENT, BESSENT, KENNINGTON Y REAGAN (1982)	167 escuelas públicas del distrito escolar de Houston	DEA-CCR (versión orientada al <i>output</i> )	Media de las calificaciones obtenidas en varias pruebas del examen Iowa Test of Basic Skills (cursos 3º y 6º)	1) Número de profesionales por cada 100 alumnos 2) Gasto por alumno 3) Número de programas educativos especiales 4) Porcentaje de profesores con titulación de postgrado 5) Porcentaje de profesores con más de tres años de experiencia 6) Inverso de la tasa de absentismo del profesorado	1) Media de las calificaciones obtenidas en varias pruebas del examen Iowa Test of Basic Skills (cursos 2º y 5º) 2) Porcentaje de alumnos que no pertenecen a minorías 3) Porcentaje de alumnos que pagan su comida 4) Tasa de asistencia escolar	El 46,7% de las escuelas son ineficientes. Observan que algunas entidades con altas tasas de eficiencia obtienen bajos niveles de rendimiento escolar y plantean la posibilidad de reasignar fondos de las ineficientes a estas últimas
BESSENT, BESSENT, ELAM Y LONG (1984)	Las escuelas de 25 distritos escolares públicos del estado de Texas pertenecientes al EPC (Educational Productivity Council). Se analiza el curso 3º y 5º en cada escuela	DEA-CFA(a)	Porcentaje de alumnos que superan unas pruebas estandarizadas sobre destrezas intelectuales básicas (las establecidas por el Texas State Board of Education en 1979)	1) Tiempo dedicado diariamente a docencia en la escuela 2) Gasto medio en actividades docentes por alumno (excluyendo el gasto en profesorado) 3) Número de profesores por cada 100 alumnos	1) Tasa media de asistencia escolar 2) Porcentaje de alumnos que no han abandonado el curso académico 3) Porcentaje de alumnos no pertenecientes a minorías culturales 4) Porcentaje de alumnos que pagan su comida 5) Porcentaje de alumnos que no tienen problemas con el idioma	Se aplica el modelo CFA para los años 1981 y 1983 de forma separada. En 1981 el 52% de entidades son eficientes con una eficiencia media del 93,4%. En 1983 el 71% de los distritos son eficientes y la eficiencia media pasa a ser del 98,1%.  Comprueban que las escuelas pertenecientes al EPC han mejorado su eficiencia y eficacia por encima de la media estatal



## ANEXO (continuación)

## ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

Estudio	Muestra	Modelo	Outputs	Inputs controlables	VARIABLES DE CONTEXTO	Aspectos de interés
JESSON, MAYSTON y SMITH (1987)	96 centros locales de educación secundaria (LEA) británicos	No se indica el modelo pero asume rendimientos no crecientes a escala	1) Porcentaje de alumnos que han aprobado cinco o más asignaturas en el nivel O o en el CSE(b) 2) Porcentaje de alumnos que obtienen 3 o más aprobados en el nivel O o CSE	Gasto total de la escuela de educación secundaria	1) Porcentaje de niños en el área escolar cuyo cabeza de familia es un trabajador cualificado 2) Porcentaje de niños en el área escolar cuyos padres no están separados 3) Porcentaje de niños en el área escolar nacidos en países de cultura anglosajona	Realizan un análisis pormenorizado de la información suministrada por el DEA diferenciando las entidades eficientes de las ineficientes
SMITH y MAYSTON (1987)	96 centros locales de educación secundaria (LEA) británicos	No se indica el modelo pero asume rendimientos decrecientes a escala	1) Porcentaje de alumnos que abandonan el centro con al menos un aprobado en el nivel A (c) 2) Porcentaje de alumnos que abandonan el centro con al menos 5 aprobados en el nivel O o CSE 3) Porcentaje de alumnos que abandonan el centro con al menos 1 aprobado en el nivel O o CSE 4) Porcentaje de alumnos que abandonan el centro con al menos 6 aprobados en el nivel O o CSE	1) Gasto en actividades docentes 2) Gasto en actividades no docentes	1) Porcentaje de niños que viven en hogares de alto nivel socioeconómico 2) Porcentaje de niños que no viven en hogares pobres 3) Porcentaje de niños que no viven en hogares con padres separados	Se presenta un análisis de sensibilidad de los resultados obtenidos analizando la incidencia sobre los mismos de la exclusión de un <i>output</i> , de un <i>input</i> y de una entidad eficiente
MAYSTON y JESSON (1988)	96 centros locales de educación secundaria (LEA) británicos	No se indica el modelo pero se aplica la versión orientada al <i>output</i>	1) Porcentaje de alumnos que obtienen 5 o más aprobados en el nivel O o CSE 2) Porcentaje de alumnos que obtienen 6 o más aprobados en el nivel O o CSE 3) Porcentaje de alumnos que obtienen al menos un aprobado en dicho nivel	Gasto total por alumno	1) Porcentaje de niños que viven en hogares de alto nivel socioeconómico 2) Porcentaje de niños cuyo padre no está en paro 3) Porcentaje de niños que no viven en hogares con padres separados	Comparan los resultados obtenidos en el modelo DEA con los obtenidos en una regresión

## ANEXO (continuación)

## ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

Estudio	Muestra	Modelo	Outputs	Inputs controlables	Variables de contexto	Aspectos de interés
FÁRE, GROSSKOPF y WEBER (1989)	40 distritos escolares públicos del Estado de Missouri en el curso 1985-1986	DEA-BCC (versión orientada al <i>output</i> )	Número de estudiantes del octavo curso de cada distrito escolar que superan las pruebas de lectura, matemáticas y economía/política, en el examen estandarizado BEST (Basic Essential Skills Test)	1) Gastos corrientes en el distrito escolar 2) Número de profesores en el octavo curso en cada distrito	1) Número de estudiantes del curso octavo que se presentan al examen BEST 2) <i>Proxy</i> del estatus socioeconómico del distrito escolar	Se aplican técnicas <i>jackknifing</i> (d) y se comprueba la ausencia de observaciones extremas en la muestra. Se incluye un análisis de sensibilidad de los resultados
BARROW (1991)	57 LEA británicas (Datos de 5 años)	Frontera de costes (determinística y estocástica)	Porcentaje de alumnos con más de 5 aprobados en el nivel 0 (es una variable independiente del modelo)	Costes por alumno (variable dependiente del modelo)	Como variables dependientes: 1) Alumnos matriculados 2) Porcentaje de alumnos que reciben almuerzos gratuitos 3) Porcentaje de alumnos de bajo nivel socioeconómico 4) Porcentaje de alumnos con necesidades educativas especiales 5) Cambios en la matrícula escolar 6) Dummy para localización del centro	Estiman una frontera de costes con datos de sección cruzada y de panel observando que el nivel de eficiencia es sensible al método de estimación
NORMAN y STOKER (1991): Estudio realizado por el Departamento de Educación y Ciencia británico (DES)	132 escuelas de enseñanza secundarias pertenecientes a la jurisdicción de la Administración educativa de Londres	No se detalla	1) Porcentaje de alumnos que obtuvieron al menos un aprobado en el nivel A 2) Porcentaje de alumnos que obtuvieron 5 o más aprobados en el nivel A 3) Porcentaje de alumnos que obtuvieron al menos un nivel O o el equivalente CSE 4) Porcentaje de alumnos que continúan estudiando	1) Costes por alumno (excluyendo gasto en profesorado) 2) Número de profesores por alumno	1) Porcentaje de alumnos pertenecientes a familias de alto nivel socioeconómico 2) Porcentaje de alumnos que obtuvieron la máxima calificación en una prueba académica al entrar en el centro escolar	Se analizaron 7 modelos distintos variando las variables incluidas en los mismos. Se observó una gran consistencia entre los resultados obtenidos en un modelo de regresión aplicado previamente
RAY (1991)	122 distritos escolares públicos de educación secundaria del Estado de Connecticut (curso 1980-81)	DEA-CCR (versión orientada al <i>output</i> )	Nota media obtenida por los alumnos de noveno curso de cada distrito escolar en las pruebas de matemáticas, lenguaje, redacción y comprensión de texto en el examen SWPT (State Wide Proficiency Test)	1) Número de profesores por alumno 2) Número de profesionales de apoyo por alumno 3) Personal administrativo por alumno	1) Porcentaje de población adulta en el distrito escolar con formación universitaria 2) Porcentaje de alumnos en el distrito escolar pertenecientes a minorías étnicas 3) Porcentaje de niños en el distrito escolar cuyos padres están separados	Se aplicó un modelo en dos etapas. En la primera fase se aplica el DEA incluyendo únicamente los <i>inputs</i> controlables y en una segunda etapa se calcula una regresión entre las ratios de eficiencia del modelo DEA y las variables de contexto  Los residuos de esta regresión determinan la ineficiencia de cada centro no imputable al contexto en que opera. Se observó que la eficiencia de los centros escolares variaba según las características socioeconómicas del distrito escolar

## ANEXO (continuación)

## ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

Estudio	Muestra	Modelo	Outputs	Inputs controlables	VARIABLES DE CONTEXTO	Aspectos de interés
GANLEY y CUBBIN (1992)	96 Administraciones educativas locales británicas	DEA-BCC (versión orientada al <i>input</i> )	<p>1) Porcentaje de alumnos que abandonan cada administración local con 5 o más aprobados en los niveles O/CSE</p> <p>2) Porcentaje de alumnos que abandonan cada administración local con 6 o más aprobados en el mismo nivel</p> <p>3) Porcentaje de alumnos que abandonan cada administración local con algún nivel O/CSE</p>	Gasto en docencia por alumno en educación secundaria	<p>1) Porcentaje de alumnos que viven en familias cuyo cabeza de familia es un trabajador cualificado</p> <p>2) Porcentaje de alumnos que viven en hogares con unas mínimas comodidades</p> <p>3) Porcentaje de niños cuyos padres o ellos han nacido en el área anglosajona</p> <p>4) Número de personas por hectárea en el área en que se encuentra la administración local valorada</p>	<p>Trabaja con los valores medios de los <i>outputs</i> e <i>inputs</i> controlables en los años 1981, 1982 y 1983 para evitar los efectos esporádicos debidos a un sólo año. Los resultados indican que 44 administraciones locales son eficientes</p> <p>El valor medio de la eficiencia (sin incluir a las entidades eficientes) es de 0,936. El ahorro medio estimado, considerando los ahorros alcanzables en las variables de holgura, es del 6,76% del gasto actual</p>
McCARTY y YAISAWARNG (1993)	27 distritos escolares en cada distrito escolar del estado Nueva Jersey (curso 1984-85)	DEA-BCC (versión orientada al <i>output</i> )	Porcentaje de alumnos que superan las pruebas de matemáticas, comentario de texto y redacción en el examen HSPT (High School Proficiency Test)	<p>1) Número de profesores por alumno</p> <p>2) Número de profesores cualificados por alumno (con tesis doctoral o master)</p> <p>3) Gasto por alumno</p>	Un índice construido por el Estado de Nueva Jersey, a partir de un análisis de componentes principales, que mide la situación socioeconómica del distrito escolar. Las variables incluidas en el mismo son el nivel educativo de los adultos, su empleo, la renta media familiar, el porcentaje de personas que reciben subsidio de desempleo, etc.	<p>Aplican dos modelos separados. En el primero resuelven el modelo DEA sin considerar las variables de contexto y en una segunda etapa estiman una regresión entre los resultados de aquél y el índice socioeconómico del distrito, por medio de un modelo Tobit</p> <p>En el segundo modelo estiman el DEA con todos los <i>inputs</i>. El <i>ranking</i> de eficiencia obtenido en los dos modelos aplicados es muy similar como demuestra un coeficiente de correlación de Spearman que alcanza un valor de 0,789</p>
BONESRONNING y RAITSO (1994)	34 institutos de dos condados de Noruega	DEA-BCC	<p>1) Calificaciones en varias materias en el examen final del instituto (versión valor añadido a partir del modelo de Hanushek y Taylor, 1990)</p> <p>2) Número de graduados</p>	Ratio de profesores por alumno	Ninguna	Se aplican 4 modelos de estimación variando la aproximación al <i>output</i> . Realizan un análisis de robustez con técnicas <i>jackknifing</i> . Se investigan las diferencias de eficiencia por grupos de alumnos (nivel alto y nivel bajo)
LOVELL, WALTERS y WOOD (1994), MODELO 1	530 escuelas de enseñanza secundaria americana (privadas y públicas) sobre las que se disponía de una amplia base informativa suministrada por un estudio de ámbito nacional (el High School and Beyond)	Adaptación del DEA-BCC (versión orientada al <i>input</i> )	<p>1) Número medio de clases impartidas en distintas asignaturas</p> <p>2) Actividades extracurriculares que recibe en término medio un alumno de la escuela</p> <p>3) Número medio de horas de docencia recibidas por el estudiante medio</p> <p>4) Cursos ofrecidos por la escuela</p>	<p>1) Número total de empleados en la escuela</p> <p>2) Número de volúmenes en la biblioteca</p> <p>3) Índice de servicios del centro (cafetería, laboratorio, etc)</p>	Porcentaje de alumnos que recibían clases especiales en lectura	Este modelo relacionaba los <i>inputs</i> con las actividades ofrecidas en el centro escolar (producto de los centros a muy corto plazo) dejando fuera las variables de contexto, las cuales se analizaban después como explicación de las tasas de eficiencia

## ANEXO (continuación)

## ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

Estudio	Muestra	Modelo	Outputs	Inputs controlables	VARIABLES DE CONTEXTO	Aspectos de interés
LOVELL, WALTERS y WOOD (1994), MODELO 2	579 escuelas de enseñanza secundaria americanas (privadas y públicas) sobre las que se disponía de una amplia base informativa suministrada por un estudio de ámbito nacional (el High School and Beyond)	Adaptación del DEA-CCR (versión orientada al <i>input</i> )	1) Nota media obtenida por los alumnos del centro en diferentes pruebas de un examen estandarizado  2) La medida anterior dividida por la nota media obtenida por los alumnos el curso anterior en las mismas pruebas  3) Nota media obtenida por los alumnos del centro en diversas asignaturas escolares  4) Estimación del profesorado del centro sobre el porcentaje de alumnos que irán a la Universidad	Los <i>outputs</i> del modelo 1 excepto el índice que mide los cursos impartidos en la escuela que en el modelo 2 son excluidos	1) Tiempo medio en tareas escolares invertido por los estudiantes en su casa  2) Porcentaje de alumnos negros en la escuela  3) Porcentaje de alumnos que recibían clases especiales en lectura	El modelo DEA incluía la primera variable de contexto del cuadro anterior y el resto de <i>inputs</i> . En una segunda fase se analizó la incidencia de otras variables de contexto y organización escolar sobre las tasas de eficiencia
LOVELL, WALTERS y WOOD (1994), MODELO 3	585 escuelas de enseñanza secundaria americanas (privadas y públicas) sobre las que se disponía de una amplia base informativa suministrada por un estudio de ámbito nacional (el High School and Beyond)	Adaptación del DEA-CCR (versión orientada al <i>input</i> )	1) Promedio de las calificaciones postsecundarias para los alumnos que fueron a la Universidad  2) Renta media año 1983 de todos los estudiantes del centro escolar analizados  3) Renta media en el año 1985 de todos los estudiantes del centro escolar  4) Nivel educativo más alto alcanzado por los estudiantes de la muestra (media)	Los mismos <i>inputs</i> que en el modelo 2	Las mismas que en el modelo 2	Se hizo lo mismo que en modelo 2. Los resultados globales de los tres modelos analizados indicaban que existía una gran variabilidad de los ratios del modelo DEA entre los centros analizados
THANASSOULIS y DUNSTAN (1994)	14 centros de educación secundaria pertenecientes a una Administración Local británica valorados con datos de tres años consecutivos por lo que la muestra final analizada contaba con 42 observaciones	Adaptación del DEA-CCR (versión orientada al <i>output</i> )	1) Media ponderada de las calificaciones obtenidas en diferentes pruebas del examen GCSE (General Certificate of Secondary Education)  2) Porcentaje de alumnos que no están en paro tras haber aprobado el examen GCSE	Ninguna	1) Calificación media obtenida por los alumnos del último curso en una prueba de comprensión verbal realizada en el momento de su entrada en el centro escolar  2) Porcentaje de alumnos que pagan su almuerzo escolar	La media del primer <i>output</i> la computa sobre todos los alumnos en condiciones de presentarse al examen GCSE y no sólo sobre los presentados para evitar la posible selección de alumnos que pueden realizar algunos centros  Proponen una versión del modelo DEA tradicional que permite establecer prioridades en la fijación de estrategias de mejora futura para las entidades ineficientes

## ANEXO (continuación)

## ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

Estudio	Muestra	Modelo	Outputs	Inputs controlables	Variables de contexto	Aspectos de interés
CHALOS y CHERIAN (1995)	207 distritos escolares de enseñanza primaria del Estado de Illinois (1989)	DEA-BM	Calificaciones en las pruebas de capacidad verbal y de matemáticas en el examen estandarizado IGAP (Illinois Goal Assessment Program) aplicado en todos los distritos del Estado de Illinois (cursos sexto y octavo)	1) Gastos de funcionamiento por alumno en cada distrito  2) Porcentaje de profesores con titulación de postgrado	1) Tasa de asistencia escolar  2) Porcentaje de alumnos no pertenecientes a minorías  3) Porcentaje de alumnos de renta alta	Realizan un exhaustivo análisis ex-ante sobre las diferentes variables a incluir en el modelo DEA que incluía no sólo un estudio de significatividad estadística sino entrevistas con los administradores escolares y revisión de la literatura <i>input-output</i>  Una vez resuelto el modelo DEA se aplicó una regresión <i>probit</i> observándose un efecto positivo y significativo de la renta del distrito sobre la eficiencia asignada por el modelo DEA
MANCIBÓN (1996)	35 institutos de bachillerato de la provincia de Zaragoza	DEA-BCC (versión orientada al <i>output</i> )	1) Porcentaje de aprobados en selectividad respecto de los matriculados en COU o 2º de Bachillerato a principios de curso  2) Cociente entre la nota media y la desviación típica en la prueba de selectividad (en ciencias y letras)	1) Número total de profesores por alumno  2) Gastos de funcionamiento por alumno (excluidos los gastos de personal)	1) Una variable representativa del nivel socioeconómico del alumnado (construida mediante un análisis de componentes principales a partir de la información suministrada por una encuesta)  2) Una variable representativa de la calidad académica del alumnado (construida mediante un análisis de componentes principales a partir de la información suministrada por una encuesta)	Ofrece un cuidadoso proceso de selección y construcción de las variables que incluye una encuesta a los alumnos del último curso del instituto, a partir de la que se realiza un análisis de componentes principales para sintetizar la información recabada  Realiza también un amplio tratamiento <i>ex post</i> de los resultados obtenidos, mostrando el amplio abanico de resultados suministrados por el método envolvente de datos
PEDRAJA y SALINAS (1996)	62 institutos de bachillerato del País Vasco	DEA-BCC (versión orientada al <i>input</i> )	1) Nota media en el examen de selectividad  2) Porcentaje de aprobados en el examen de selectividad	1) Gastos generales por alumno  2) Número de profesores por alumno	1) Porcentaje de alumnos que disfrutaban de beca  2) Porcentaje de alumnos en el nocturno	Ofrece una interpretación de los resultados y realiza un análisis de sensibilidad variando las variables introducidas, obteniendo coeficientes de correlación de rangos próximos a la unidad
RUGGIERO (1996)	566 distritos escolares del estado de Nueva York	DEA-BCC (orientado <i>inputs</i> y para variables categóricas)	1) Nota media en el Pupil Evaluation Program en lectura, matemáticas y ciencias sociales  2) Inversa del porcentaje de abandonos escolares	1) Gastos por alumno en salarios y en otros gastos docentes  2) Libros por alumno  3) Ordenadores por alumno	Porcentaje de adultos en el distrito escolar con estudios secundarios finalizados	Se demuestra con una simulación que el modelo original BCC infratestima los índices de eficiencia. En el análisis empírico, los distritos con peor entorno son más eficientes en media que los más favorecidos

## ANEXO (continuación)

## ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

Estudio	Muestra	Modelo	Outputs	Inputs controlables	VARIABLES DE CONTEXTO	Aspectos de interés
BONNESRONNING (1996)	41 escuelas de educación secundaria noruegas	Modelo en dos etapas. En la primera se aplica una regresión para identificar el peer group en cada escuela y los resultados escolares en valor añadido. En la segunda se aplica un DEA (BCC) orientado al <i>output</i>	Resultados académicos en valor añadido en las pruebas de matemáticas, ciencias sociales, lengua extranjera y literatura.	1) Profesores por cada 100 alumnos 2) Porcentaje de buenos alumnos en cada escuela	VARIABLES relacionadas con el efecto peer group	El efecto peer group tiene una clara influencia sobre los resultados de las escuelas y su eficiencia. Además, el modelo permite identificar las materias o el nivel de los estudiantes en que cada escuela se muestra ineficiente
BATES (1997)	96 Local Education Authorities inglesas	DEA-CCR y modelo paramétrico estocástico con un <i>output</i> conjunto	1) Porcentaje de alumnos con cinco o más aprobado en el nivel O (16 años) 2) Porcentaje de alumnos que obtienen al menos un aprobado en el nivel A (18 años)	Gasto por alumno	Porcentaje de alumnos con un buen entorno socioeconómico	Destaca la importancia de las variables socioeconómicas y la necesidad de ajustar o revisar su valor bruto cuando se trate de variables categóricas, dependiendo de su relación con los <i>outputs</i> . Elevada correlación entre el modelo DEA y la alternativa paramétrica estocástica
CHALOS (1997)	207 distritos escolares del Estado de Illinois (escuelas de enseñanza primaria)	DEA-BM	Puntuación alcanzada en los test de habilidad verbal y matemática del Illinois Goal Assessment Program	1) Gastos de funcionamiento por alumno 2) Ratio gasto administrativo sobre gasto docente 3) Porcentaje de financiación local	1) Tasa de asistencia escolar 2) Porcentaje de profesores con grado Master 3) Porcentaje de personas no pertenecientes a minorías 4) Porcentaje de personas de renta media/alta	Se analizan las características de los presupuestos de los distritos escolares eficientes e ineficientes. Los distritos eficientes tienen menores presupuestos de funcionamiento, menores ratios de gastos administrativos y menor nivel de financiación local
DUCOMBE, MINER y RUGGIÉRO (1997)	585 distritos escolares del estado de Nueva York	Modelo DEA para eficiencia en costes modificado según Ruggiero (1996)	1) Nota media en el Pupil Evaluation Program en lectura, matemáticas y ciencias sociales 2) Inversa del porcentaje de abandonos escolares	Gasto por alumno	Un índice de entorno ambiental en el que se incluyen los salarios docentes, el nº de matriculados y el porcentaje de alumnos con rentas bajas, de hogares con madres solteras, de adultos con estudios secundarios, de hogares con niños en edad escolar, de niños en situación de riesgo y de alumnos con capacidad verbal limitada	Se valora la necesidad de incluir variables ambientales de forma distinta al resto de las variables, siguiendo el trabajo de Ruggiero (1996), y se revisan a nivel teórico las relaciones entre los resultados de los análisis de eficiencia y las predicciones habituales en los modelos burocráticos más destacados

## ANEXO (continuación)

## ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

Estudio	Muestra	Modelo	Outputs	Inputs controlables	VARIABLES DE CONTEXTO	Aspectos de interés
DOPUCH y GUPTA (1997)	446 distritos escolares de Missouri	Frontera paramétrica estocástica	1) Número total de alumnos en el distrito escolar 2) Media ponderada de la nota en varias asignaturas 3) Porcentaje de alumnos graduados que continúan sus estudios	Gastos totales por alumno	1) Porcentaje de hogares que dependen de subsidios 2) Porcentaje de hogares pertenecientes a clases minoritarias 3) Renta media del distrito	Se obtiene un elevado ahorro potencial en costes fijando objetivos relativos basados en el <i>benchmarking</i>
GROSSKOPF, HAYES, TAYLOR y WEBWE (1997)	166 distritos escolares de Texas	Función distancia sometida a restricciones presupuestarias	Parámetro que representa el efecto marginal de la escuela según las técnicas para medir el <i>output</i> en valor añadido (se emplean cuatro niveles)	Gasto en cuatro categorías de gasto de personal	Índice formado a partir de los porcentajes de etnias minoritarias, de alumnos con derecho a descuento en comida, de variaciones de tamaño por traslados y de calificaciones medias dos cursos anteriores	Las reformas presupuestarias encaminadas a igualar las partidas presupuestarias a través de la redistribución de las mismas pueden hacer que se incremente la desigualdad de los resultados escolares. Es mejor promover incrementos de eficiencia en las unidades ineficientes que redistribuir presupuestos buscando su igualación
KIRJAVAINEN y LOIKKANEN (1998)	291 escuelas senior de enseñanza secundaria finlandesas (alumnos de los 3 últimos cursos de secundaria)	DEA-CCR y BCC (orientados al <i>input</i> )	1) Media de alumnos que han promocionado curso en los 3 últimos años 2) Número de alumnos que aprueban el examen final de secundaria en el último año 3) Calificación en distintas asignaturas en el examen final de secundaria	1) Horas en el centro por semana (actividades docentes y no docentes) 2) Experiencia del profesorado 3) Cualificación del profesorado	1) Nivel educativo de los padres 2) Expediente académico previo en el momento de entrada al centro escolar	Plantean 4 modelos DEA que varían en las variables seleccionadas y en los supuestos sobre el tipo de rendimientos. Realizan un minucioso análisis <i>ex post</i> que incluye un estudio Tobit con variables no incluidas en el análisis DEA
RAY y MUKHERJEE (1998)	166 distritos escolares de Connecticut a lo largo de cuatro años	Modelo de costes no paramétrico parcialmente superaditivo y una segunda etapa con función de costes paramétrica estocástica	1) Número de matriculados 2) Nota media en noveno grado 3) Porcentaje de graduados que continúan sus estudios	1) Número de profesores 2) Personal de apoyo 3) Administradores 4) Gasto en operaciones y mantenimiento	1) Porcentaje de alumnos pertenecientes a minorías 2) Salario medio per cápita	El trabajo se centra en el tamaño más eficiente para las unidades productivas
GROSSKOPF, HAYES, TAYLOR y WEBER (1999)	244 distritos escolares de Texas	Modelo híbrido con función distancia sujeta a restricciones presupuestarias y DEA-CCR	Similar a Grosskopf y otros (1997) pero empleando sólo dos niveles para calcular el valor añadido	Gasto en cuatro categorías de gastos de personal por separado	VARIABLES DEMOGRÁFICAS Y SOCIOECONÓMICAS incluidas en el parámetro que sirve como <i>output</i>	Extensión del trabajo de los mismos autores en 1997 con el fin de evaluar las consecuencias de la próxima reforma educativa sobre las distintas categorías de personal y sobre los distritos escolares según sus características

## ANEXO (continuación)

## ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

Estudio	Muestra	Modelo	Outputs	Inputs controlables	Variables de contexto	Aspectos de interés
MANCEBÓN y BANDRES (1999)	Igual que en Mancebón (1996)	Igual que en Mancebón (1996)	Igual que en Mancebón (1996)	Igual que en Mancebón (1996)	Igual que en Mancebón (1996)	Es la extensión del trabajo de Mancebón (1996), haciendo especial hincapié en la importancia de la especificación del modelo y del análisis posterior de los resultados cuantitativos obtenidos y en la relevancia de complementar éstos con información cualitativa
RUGGIERO (1999)	584 distritos escolares del estado de Nueva York	Similar al empleado en Ruggiero (1999)	Media para cada distrito de las notas obtenidas en el <i>Pupil Evaluation Program</i> en lectura y matemáticas	Gasto por alumno excluido transporte	Porcentaje de alumnos pertenecientes a minorías y de alumnos con problemas en lengua inglesa	Se destaca el efecto de las variables ambientales y su relación con la ineficiencia: los distritos escolares con mejores condiciones socioeconómicas y mejor alumnado necesitan gastar menos que el resto, pero son más ineficientes. Como novedad metodológica se incluye la posibilidad de calcular el coste inducido por las desventajas ambientales
MANCEBÓN Y MAR MOLINERO (2000)	176 escuelas de primaria del distrito de Hampshire (UK)	DEA-BCC (orientada al <i>output</i> )	1) Porcentaje de alumnos que obtienen altas calificaciones en la prueba de lengua del examen nacional SAT (Standard Achievement Test)  2) La misma variable referida a la prueba de Ciencias	Ninguna	Porcentaje de alumnos no beneficiarios del programa de almuerzos gratuitos	Realizan un minucioso proceso de selección de variables. Plantean una regresión para explicar las tasas de eficiencia obtenidas, siendo la orientación religiosa del centro escolar, la implicación familiar y el clima escolar los factores más significativos
CHAKRABORTY, BISWAS y LEWIS (2001)	40 distritos escolares de Utah	Dos modelos: uno paramétrico estocástico y un DEA-BCC con una segunda etapa compuesta por un análisis Tobit	Nota global en un examen sobre varias asignaturas en 11º grado	1) Ratio alumno/ profesor 2) Porcentaje de docentes con grado académico 3) Porcentaje de docentes con más de quince años de experiencia	Porcentajes de alumnos con derecho a subsidio para la comida y de alumnos graduados en el distrito	Ambos modelos presentan clasificaciones similares y una fuerte influencia de las variables socioeconómicas
MUÑOZ (2001 a)	62 institutos públicos de educación secundaria de Asturias	1) DEA-BCC sin inclusión de variables ambientales 2) DEA-BCC triéptico 3) DEA de evaluación de programas productivos de Charnes y otros (1981)	1) Porcentaje de alumnos que aprueban la selectividad sobre los matriculados a principios de curso  2) Nota media obtenida por los aprobados en selectividad	1) Número de profesores por cada 100 alumnos 2) Gastos de funcionamiento por alumno	1) Porcentaje de alumnos que estudian un nº determinado de horas 2) Porcentaje de alumnos con alta autoestima 3) Porcentaje de alumnos con un nivel determinado de renta familiar 4) Porcentaje de alumnos que no han sufrido traslados 5) Porcentaje de alumnos que son hijo único	El autor propone un nuevo modelo DEA en tres etapas no paramétricas para incluir las variables ambientales. Se demuestra que si no se consideran estas variables la valoración de la reforma LOGSE sería negativa, conclusión que se revela errónea al incorporarlas



## ANEXO (continuación)

## ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

Estudio	Muestra	Modelo	Outputs	Inputs controlables	VARIABLES DE CONTEXTO	Aspectos de interés
BRADLEY, JOHNES y MILINGTON (2001)	2657 escuelas inglesas a lo largo de seis años	DEA-CCR con un análisis Tobit para las variables de contexto en una segunda etapa	1) Porcentaje de aprobados en los niveles del nivel GSCE 2) Porcentaje de asistencia a clase	1) Porcentaje de alumnos sin derecho a descuento en el almuerzo 2) Porcentaje de profesores cualificados	1) Grado de dependencia de la escuela respecto a las autoridades locales 2) Grado de competencia con otras escuelas 3) Distribución por sexos 4) Entorno ambiental de la escuela 5) Recursos económicos del centro	Analizan el efecto de introducir competencia entre las escuelas, demostrando que ésta mejora la eficiencia de las escuelas a lo largo del tiempo. Como resultados del Tobit se comprueba que el grado de competencia y, en menor cuantía, la ratio profesor/alumno y el gasto en profesores son las variables más significativas en la explicación de la eficiencia de las escuelas
SILVA y THANASSOULIS (2001)	6700 alumnos de 122 escuelas británicas	Modelo DEA en varias etapas que permite diferenciar distintos tipos de eficiencia	1) Nota total obtenida en los exámenes del nivel A y AS (18 años) 2) Nota media en cada materia	Ninguna	1) Nota total media obtenida en los exámenes GCSE (16 años) 2) Nota en cada materia	Se descompone la ineficiencia atribuible a cada alumno en tres componentes: la correspondiente al propio alumno, la correspondiente al régimen de financiación de la escuela y la relativa a la actuación de ésta. Se emplea un enfoque valor añadido para valorar el resultado de cada alumno
HESHMATI (2002)	286 municipios suecos a lo largo de tres años	Función paramétrica de costes estocástica con ajustes posteriores relativos a la calidad	Número de alumnos ajustado por el nº de horas y la calidad	Coste de varios <i>inputs</i> : profesores, espacio, comidas y transporte escolar	Índice de precios de los <i>inputs</i> y varias características de cada municipio	Se obtienen variaciones significativas en la calidad del servicio educativo entre los distintos municipios, pero las estructuras de costes son similares entre las distintas categorías de municipios y a lo largo del tiempo
MUÑIZ (2002)	Igual que en Muñiz (2001 a)	DEA (Banker y Morey, 1996; y el propuesto por Muñiz en 2001 a)	Igual que en Muñiz (2001 a)	Igual que en Muñiz (2001 a)	Igual que en Muñiz (2001 a)	El trabajo se centra en la comparación de aquellos modelos que emplean exclusivamente metodología DEA para incluir las características del alumnado en la estimación. Los resultados muestran importantes diferencias según se incluyan o no dichas características y en cuanto a la identificación de las unidades eficientes en cada modelo
RUGGIERO, MINER y BLANCHARD (2002)	631 distritos escolares del estado de Nueva York	Similar al empleado en Ruggiero (1999)	1) Porcentaje de alumnos que superan el <i>Pupil Evaluation Program</i> en 3º y 6º grado en matemáticas y lectura 2) Porcentaje de alumnos graduados	Gasto por alumno	Costes inducidos por varias variables ambientales en cada distrito (porcentaje de madres solteras, alumnos con problemas con el idioma)	Se analiza el hecho de que la falta de equidad en educación se debe no sólo a ineficiencia sino a costes inducidos por las características ambientales, por lo que igualdad de presupuestos no implica igualdad de oportunidades.

## ANEXO (conclusión)

## ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

<i>Estudio</i>	<i>Muestra</i>	<i>Modelo</i>	<i>Outputs</i>	<i>Inputs controlables</i>	<i>Variables de contexto</i>	<i>Aspectos de interés</i>
THANASSOULIS y SILVA (2002)	6700 alumnos de 122 escuelas británicas	Similar al empleado en el trabajo de 2001, con una modificación para mitigar el impacto de los alumnos más excepcionales	Igual que en el trabajo de 2001	Igual que en el trabajo de 2001	Igual que en el trabajo de 2001	Extensión del artículo de 2001, sin atender en este caso al régimen de financiación pero prestando mayor atención a los distintos grupos de alumnos y a la fijación de objetivos para cada categoría de los mismos

*Notas:*

(a) Es una versión especial del DEA para analizar la eficiencia no radial. Véase al respecto Clark (1983).

(b) El nivel O en los estudios británicos hace referencia a una prueba nacional a la que se presentan los alumnos que finalizan la educación obligatoria (16 años) en la que se examinan de diversas asignaturas.

(c) El nivel A en los estudios británicos hace referencia a una prueba nacional a la que se presentan los alumnos que finalizan la educación secundaria no obligatoria (18 años) en la que se examinan de diversas asignaturas. Es similar a la prueba de selectividad española ya que en función de los resultados se puede acceder a una u otra universidad.

(d) Son estas unas técnicas en virtud de las que se calcula para cada DMU diferentes medidas de eficiencia, eliminando en cada caso una observación del cálculo.