

V Encuentros de Economía Pública

Universidad de Valencia

Febrero de 1998

COMUNICACIÓN

*Los factores medioambientales en la evaluación de la eficiencia técnica:
El caso de la educación pública*

Manuel Antonio Muñiz Pérez
Departamento de Economía. Universidad de Oviedo

E-mail: manumuni@hp845.econo.uniovi.es

1.-INTRODUCCIÓN

En un contexto como el actual, en que el objetivo de reducción del déficit público determina la evolución económica, la importancia creciente de la Educación dentro del gasto público español justifica el análisis de la eficiencia con que ese gasto está siendo asignado. Sin embargo, frente a la relativamente alta atención que se le ha prestado al grado de eficiencia de los servicios educativos en la literatura económica anglosajona¹, en nuestro país es un campo que se está comenzando a desarrollar en la actualidad. Baste decir que, a nivel de centros individuales de Enseñanza Secundaria, sólo existen dos experiencias de este tipo hasta el momento [(Pedraja y Salinas (1995) y Mancebón (1996)]. Esta escasez de estudios sorprende aún más, si se tiene en cuenta la creciente toma de conciencia, por la Administración, de la importancia que tiene la evaluación de los centros educativos (recogida explícitamente en la LOGSE²).

Un factor que puede explicar esta ausencia de estudios son los problemas, tanto metodológicos como de información disponible, que le esperan al investigador en este campo. Precisamente a causa de estas dificultades, la mayor parte de los trabajos que analizan la eficiencia en la prestación de servicios educativos tienden a **infravalorar** el efecto de los factores externos medioambientales (entorno socioeconómico y familiar del alumno, etc.) sobre la producción de educación. Por un lado, no existen estadísticas oficiales, lo que hace que para llevar a cabo un análisis riguroso sea necesaria la realización de un trabajo de campo que ofrezca la información necesaria. Por otro lado, y partiendo del enfoque no paramétrico de estudio de la eficiencia técnica (cuyas ventajas se esbozan en el siguiente punto), no existe un acuerdo entre los investigadores respecto a la forma de incluir estos factores externos en la metodología a aplicar.

En esta comunicación se presenta el estado actual de una investigación en curso, cuyo objetivo es doble:

- En primer lugar, analizar la eficiencia técnica de los Institutos de Enseñanza Secundaria localizados en el Principado de Asturias, determinando los orígenes de las posibles ineficiencias presentes en el proceso de producción educativa y sugiriendo vías de mejora de los resultados.

- Aplicar las principales posibilidades utilizadas en la literatura económica para la inclusión de factores exógenos en un análisis no paramétrico (DEA), con el fin de comparar resultados y establecer conclusiones relevantes respecto a la opción más adecuada para el caso de la producción educativa.

¹ Charnes, Cooper y Rhodes (1981), Bessent, Bessent, Kennington y Reagan (1982), Fare, Grosskopf y Weber (1989), Ray (1991) o Lovell, Walters y Wood (1994), entre otros.

² Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (3-10-1990) artículo 55.

2.- LA MEDIDA DE LA EFICIENCIA TÉCNICA: EL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA).

La eficiencia técnica es un concepto tecnológico que se concentra básicamente en los procesos productivos y en la organización de tareas, de modo que hace referencia a las consecuencias de una explotación inadecuada del proceso elegido. Concretamente, un productor es considerado técnicamente eficiente si la producción se realiza en la frontera del conjunto de posibilidades de producción. Por tanto, el requisito fundamental para obtener una medida operativa de la eficiencia es conocer previamente la función de producción (que, de acuerdo con la teoría microeconómica, representa la relación puramente técnica que define las posibilidades de producción eficiente, dada una tecnología). Sin embargo, siguiendo esta definición de función de producción frontera, que podríamos llamar "teórica", nos encontramos con la imposibilidad de su aplicación en el análisis empírico, dado que no es observable en la práctica. Por ello, el concepto de frontera que se va a manejar es el relacionado con los datos observados, en el sentido de que la función frontera actúa como un límite que acota dichas observaciones. Se obtiene así una función de producción frontera "empírica", dados los valores observados, tal que la producción puede tener lugar por debajo, o en la propia frontera, pero no por encima. La eficiencia o ineficiencia que obtengamos en el análisis es por ello un concepto relativo, derivado de la comparación entre sí de los resultados de las unidades en observación. La distancia respecto a la frontera de la unidad observada proporciona, por tanto, una valoración de su falta de eficiencia.

En los últimos años se han desarrollado varias técnicas aplicables al cálculo o estimación de estas funciones frontera. La diferencia más sustancial se refiere a la herramienta de análisis empleada, que se pueden dividir en técnicas de estimación econométrica o análisis de programación matemática³. La técnica seleccionada para su aplicación en esta investigación es conocida como Análisis Envoltente de Datos o DEA (Data Envelopment Analysis). Su elección ha venido determinada por su sencillez conceptual y su versatilidad como herramienta de trabajo, la cual permite eliminar gran parte de las dificultades inherentes al estudio de los servicios públicos.

El análisis envoltente de datos es una técnica no paramétrica de medida de la eficiencia. Por tanto, evita la imposición de una forma funcional determinada en la función de producción. Es suficiente con definir ciertas propiedades formales que debe satisfacer el conjunto de posibilidades de producción⁴. Esta flexibilidad, respecto a la estructura de la tecnología productiva, es una ventaja importante para aquellos procesos cuya modelización, a través de una forma funcional conocida, entraña graves dificultades. Un claro ejemplo es el caso de la producción educativa,

³ Las características básicas de estos métodos se pueden encontrar en Schmidt (1985-6), Lovell y Schmidt (1988), Greene (1993) o Ali y Seiford (1993) entre otros.

⁴ En lo que hace referencia al modelo básico DEA [Charnes, Cooper y Rhodes (1978)], estos son: rendimientos de escala constantes, disponibilidad fuerte de inputs y outputs, y convexidad del conjunto de referencia. Todos ellos pueden ser relajados, lo que da lugar a una serie de extensiones de este modelo básico.

objeto de este estudio. Por otro lado, la técnica de cálculo empleada es la programación matemática.

Como su propio nombre indica, el objetivo del DEA consiste en el cálculo de una envolvente que incluya todas las observaciones eficientes, así como las combinaciones lineales realizadas entre unidades eficientes, quedando el resto (aquellas que se consideran ineficientes) por debajo de la misma. Dicha envolvente se interpreta entonces como la tecnología frontera eficiente. Esta estructura es tomada como un límite "empírico" a las posibilidades de producción, de tal modo que la distancia de las unidades ineficientes a la envolvente proporciona una medida de la ineficiencia en que están incurriendo. Asimismo, permite optar entre una orientación minimizadora del input o maximizadora del output.

Por otro lado, hay que destacar que esta técnica permite dar respuesta a dos de las dificultades inherentes al estudio de los servicios públicos, como son su habitual carácter multiproducto y la inexistencia de precios de mercado. De todo lo anterior se deduce que el DEA tiene un claro potencial en la medida de la eficiencia en el Sector Público, particularmente en aquellas áreas donde existe un alto número de productores susceptibles de comparación⁵, como es el caso del sector educativo.

3.- LA INCLUSIÓN DE LOS FACTORES EXÓGENOS EN LA METODOLOGÍA DEA.

En el sector de la Educación Pública, los factores que no están bajo el control del productor tienen una gran importancia sobre el resultado final del proceso educativo, reconocida ampliamente en la literatura económica sobre los determinantes de los resultados educativos [Cohn, Millman y Chew (1975), Bridge, Judd y Mook (1979), Hanushek (1986), Cohn y Geske (1990), entre otros]. Por tanto, variables que recojan el entorno social, cultural, familiar, etc. en el que se realiza el proceso educativo deben ser incluidas en el modelo metodológico a emplear. Sin embargo, la falta de información disponible sobre estas variables hace que en la mayoría de estudios relacionados suelen quedar excluidas del análisis, lo que puede dar lugar a resultados y conclusiones alejadas de la problemática real de las unidades evaluadas.

En el contexto del estudio de la eficiencia, incluir variables no discrecionales en el análisis implica asumir que dicha variable es relevante para la investigación, aunque su valor esté fuera del control del productor correspondiente. Por tanto, aunque pueda afectar a sus resultados, no debería influir sobre la evaluación del grado de eficiencia en que esté incurriendo el productor.

Ante este problema, dos han sido las principales tendencias seguidas en la literatura DEA. Una de las vías es iniciada por Banker y Morey (1986) y consiste en la introducción de forma explícita, en la formulación de las restricciones del modelo,

⁵ Una amplia bibliografía de los trabajos relacionados con el DEA puede encontrarse en Seiford (1994, 1996).

del carácter no discrecional de las variables consideradas no controlables por el gestor. En un modelo DEA orientado al input, el objetivo ya no sería maximizar la reducción proporcional de todo el vector de inputs, si no tan sólo respecto al subvector compuesto por los inputs discrecionales. La consecuencia es una disminución de los índices de eficiencia, así como un aumento de los objetivos potenciales de producción (para las variables controlables) fijados por el análisis. Sin embargo, cuando el número potencial de este tipo de influencias externas puede ser elevado (como en la educación), la inclusión de todas ellas en el modelo DEA puede limitar el poder discriminante de esta técnica. En una sección posterior de esta comunicación se presentan los primeros resultados obtenidos por esta vía. Una solución complementaria, en esta primera opción, es la realizada posteriormente por Golany y Roll (1993), que permite tener en cuenta la posibilidad de que existan variables sobre las que el grado de decisión sea parcial, introduciendo el grado de discrecionalidad de la variable como porcentaje.

La segunda de las vías, y la más habitual [Ray (1991), Lovell, Walters y Wood (1994), Chilingirian (1995)], consiste en atribuir parte de la ineficiencia técnica detectada en el análisis DEA a la existencia de factores no discrecionales que no han sido incluidos originalmente en el análisis. En este caso, el procedimiento consiste en un estudio en dos etapas. En la primera de ellas se aplica el método DEA sin tener en cuenta los factores no discrecionales. En la segunda etapa, el valor de los índices obtenidos se toma como variable dependiente en una regresión, en la que se consideran como variables explicativas los factores que no estén bajo el control del productor. En el caso concreto del estudio de Chilingirian (que es uno de los que se seguirán en la aplicación empírica), la segunda etapa consiste en realizar un análisis Tobit tomando como variable dependiente la siguiente:

$$y_i = (1 / \theta_i) - 1$$

donde θ_i es el índice DEA de eficiencia técnica obtenido en la primera etapa, de tal modo que y_i tendrá un valor de cero para los productores eficientes ($\theta_i = 1$) y positivo para los ineficientes. Las variables explicativas serán aquellos factores externos que tuvieran un efecto significativo sobre los resultados del proceso productivo. La razón de realizar un análisis Tobit es evitar el problema de variable censurada presente en los índices de eficiencia, que hace que una regresión mínimo cuadrática produzca estimaciones sesgadas (Maddala, 1983).

Como un híbrido de ambas vías se puede considerar el modelo desarrollado por Pastor (1994). También consta de dos etapas, pero a diferencia de los anteriores modelos bietápicos, aplica exclusivamente la metodología DEA. El objetivo en la primera etapa del estudio es asegurar que todos los productores operen bajo las mismas influencias externas. Para ello se realiza un análisis DEA tomando como inputs sólo los factores externos y considerando todos los outputs. Posteriormente, para las unidades consideradas ineficientes en este primer DEA, se elevarán sus valores de outputs hasta que todas ellas se considerasen eficientes. De este modo, se descontará del análisis el potencial efecto negativo que para estos productores tendrá un entorno externo desfavorable. Por tanto, como resultado de esta primera etapa se obtienen las unidades originalmente consideradas eficientes (que no han necesitado modificación), y un conjunto de

unidades cuyos valores en outputs han sido modificados para descontar los efectos externos.

En la segunda etapa se realiza un nuevo análisis DEA, tomando como inputs sólo los factores discrecionales y considerando todos los outputs. Pero como unidades a evaluar, se considera no sólo el conjunto completo de unidades originales (con sus valores sin modificar), si no también el conjunto de unidades cuyos valores de outputs han sido modificados en la primera etapa. Las conclusiones que nos permitir⁶ extraer esta segunda etapa responden a un doble objetivo:

- Por un lado, para aquellos productores que operan en condiciones externas negativa⁶, la comparación de los índices de eficiencia obtenidos por los valores originales (sin descontar los efectos externos), con los conseguidos por los valores modificados.

- En segundo lugar, atribuir la diferencia entre ambos índices de eficiencia a la influencia de condiciones medioambientales negativas para el proceso productivo.

El objetivo del análisis empírico, que se presenta en el siguiente punto, es la comparación y análisis detallado de los resultados obtenidos tras aplicar las técnicas anteriores, en el campo de la producción pública de educación.

4.- EL ANÁLISIS EMPÍRICO.

Como ya se ha comentado, el objetivo de este estudio es analizar la eficiencia técnica en que incurren los Institutos de Enseñanza Secundaria públicos. Para ello se han seleccionado, como objeto de la evaluación, los 62 IES públicos localizados en el Principado de Asturias que durante el curso académico 1996-7 ofertaron COU, o su equivalente en la nueva ordenación educativa LOGSE (2º de Bachillerato). Concretamente, de todos ellos, 35 impartieron COU, 22 el equivalente LOGSE, y en 5 se simultanearon ambas posibilidades⁷.

Respecto a la selección de las variables a utilizar en el estudio, se han seguido las principales pautas marcadas en los trabajos más importantes relativos al análisis de la eficiencia en el sector educativo:

- **Outputs.** Tomando como base las notas obtenidas por los alumnos en las pruebas de acceso a la Universidad realizadas en Junio de 1997, se han determinado dos indicadores relevantes:

⁶ En consecuencia, el valor del índice de eficiencia de la unidad modificada nunca será menor que el de la unidad original.

⁷ Esta distinción es relevante, puesto que se enfrentan a pruebas de acceso a la Universidad distintas (aunque similares, Selectividad y P.A.U. respectivamente), lo que permitir⁶ comparar entre sí los resultados de ambas categorías.

* Porcentaje de aprobados con respecto a los matriculados en COU/2º Bach. a principios del curso académico.

* Nota media obtenida por los alumnos que han aprobado las mencionadas pruebas.

Se considera la necesidad de incluir ambas categorías de outputs, dado que la información suministrada por cada una de ellas es relevante a la hora de estudiar la actuación de un IES. Por un lado, la tasa de alumnos que pueden acceder a la Universidad respecto a los que iniciaron el curso previo, y por otro lado (y no menos importante), la probabilidad que tengan esos alumnos de acceder a la carrera que deseen estudiar (posibilidad que estar en función de la nota que obtengan en la prueba correspondiente).

- **Inputs discrecionales.** Aun teniendo en cuenta que el control que los centros educativos puedan tener sobre estas variables es relativo, se han determinado las siguientes:

* Gastos de funcionamiento del centro por alumno matriculado (excluidas las partidas de remuneración del personal docente).

* Número de profesores por cada 100 alumnos matriculados.

-**Inputs no discrecionales.** Ya se ha señalado en la presentación de este trabajo que esta categoría es la cuestión más problemática en cuanto a su tratamiento, y por ello, en la que se centra esta investigación. La ausencia de datos oficiales al respecto ha hecho que en los estudios empíricos se suelen utilizar variables proxy, cuya vinculación con las variables verdaderamente relevantes no siempre está debidamente justificada. La única solución al respecto consiste en realizar el correspondiente trabajo de campo que mitigue en lo posible esta dificultad.

Por ello, en esta investigación se ha optado por realizar una encuesta que permita obtener la mayor información posible sobre estas variables concretas. Concretamente, se diseñó un cuestionario de 27 preguntas de respuesta cerrada relativas al entorno familiar y socioeconómico del alumno. Este cuestionario se pasó durante los meses de Marzo y Abril de 1997 a los alumnos de los cursos objeto de estudio que estaban presentes en el centro correspondiente. Esto supuso entrevistar a un total de 5.847 estudiantes, con lo que si se tiene en cuenta que los alumnos matriculados a principios del año académico en los cursos de interés eran 8.532, los alumnos finalmente encuestados representan un 68,53% del total.

El primer paso del obligado proceso de depuración de los datos proporcionados por la encuesta, consiste en la definición de las variables que, con base en la literatura teórica y en los trabajos empíricos, deben ser incluidas en el análisis de eficiencia de los institutos. Mencionar que en el cuestionario se incluyeron al respecto algunas preguntas que se relacionaban con la misma variable, con el fin de cruzar las respuestas y filtrar así posibles errores. En un

principio se seleccionaron once variables agrupadas en dos categorías, relacionadas con el alumno como individuo y relativas a su entorno familiar. Sin embargo, debido a la alta correlación que presentaban varias de ellas entre sí, se redujo su número a cinco, que suministran prácticamente la misma información y que se presentan en la Tabla 1.

Es necesario realizar algún comentario al respecto de las variables recogidas en esta tabla. Respecto a la definición de su significado, se ha tenido en cuenta un criterio de efecto positivo sobre el rendimiento educativo (con el fin de permitir su inclusión como input en el análisis DEA). No obstante, dependiendo de las necesidades metodológicas, todas ellas pueden definirse a su vez siguiendo una pauta de relación negativa.

VARIABLE	SIGNIFICADO
<i>ESTUDIO</i>	% de alumnos que estudian más de diez horas a la semana y que preparan los exámenes con suficiente anterioridad
<i>IMAGEN</i>	% de alumnos que creen que tanto sus padres como sus profesores tienen altas expectativas respecto a su futuro académico
<i>ASISTENCIA</i>	% de alumnos que afirman asistir siempre a clase
<i>INGRESOS FAMILIARES</i>	% de alumnos para los que las rentas anuales de la familia con que conviven superan los dos millones y medio depts.
<i>APA</i>	% de alumnos cuyos padres participan de forma activa en las asociaciones de padres de alumnos

Tabla1. Variables exógenas a considerar en el estudio.

Además de la información proporcionada por estas variables, en la encuesta también se incorporaron cuestiones relativas a variables de identificación (sexo, especialidad, COU/LOGSE), así como a otros aspectos (número de hermanos, becario o no, traslado de centro reciente). A ello hay que añadir tres preguntas en las que al alumno se le pedía su opinión sobre el funcionamiento del centro, sus profesores de asignaturas comunes, y sus profesores de asignaturas optativas. El objetivo de dichas preguntas es permitir comprobar si la percepción del alumno respecto a la actuación del centro educativo coincide con los posteriores resultados de esta investigación.

En la Tabla 2 se presentan las estadísticas descriptivas de todas las variables seleccionadas en esta investigación.

VARIABLE	Media	Desv.T.	Máx.	Min.
Outputs				
% aprobados	37.8	11.2	62.85	4.34
Nota media aprobados (x100)	55.5	3.06	64.66	47.55
Inputs discrecionales				
Gasto por alumno (en miles pts.)	14.81	7.17	35.92	4.46
Profesores cada 100 alumnos	6.25	0.85	8.74	4.69
Inputs no discrecionales				
Estudio	19.78	7.51	35.36	2.04
Imagen	51.73	10.2	72	25.92
Asistencia	67.11	9.25	88.5	42.3
Ingresos familiares	58.01	9.85	85.3	26.9
Asociación Padres	33.96	11.29	62.7	18.2

Tabla 2. Estadística descriptiva de las variables seleccionadas.

Una vez definidas las variables que vamos a utilizar en el análisis, el siguiente paso a realizar en esta investigación será la aplicación de las metodologías presentadas en los puntos anteriores. Con ello se espera extraer conclusiones detalladas que permitan a los gestores de los centros educativos el ahorro de recursos, así como establecer objetivos de producción que, basándose en la comparación entre productores de similares características, estén en la práctica al alcance de los centros evaluados.

5.- PRIMEROS RESULTADOS.

Dentro de este epígrafe se presentan, someramente, los resultados preliminares obtenidos tras aplicar a nuestros datos la primera de las opciones metodológicas antes reseñadas. Con el fin de aplicar la modificación propuesta por Banker y Morey, se utilizó el modelo DEA con rendimientos variables de escala (BCC) orientado a la minimización del input. Dicho modelo se analizó desde cuatro vertientes distintas, con el fin de confirmar una serie de hipótesis de partida, que son las siguientes:

- I. El análisis de eficiencia técnica de los institutos evaluados debe tener en cuenta los factores no discrecionales, si no queremos que las conclusiones que obtengamos se alejen de la realidad. En otras palabras, la consideración o no de estas variables exógenas en el análisis da lugar a dos calificaciones distintas de la actuación de los productores.
- II. Sin embargo, y desde una óptica cuantitativa, no basta con su introducción en el estudio, si no que ésta debe incluir el carácter no discrecional de estas

variables. Si se utiliza la opción propuesta por Banker y Morey con esta finalidad, los índices de eficiencia variarán a la baja, aunque la distinción entre eficientes e ineficientes será similar.

- III. El problema de aplicar esta posibilidad consiste en que a medida que aumenta el número de inputs no discrecionales, la técnica pierde poder de discriminación (aumenta el porcentaje de productores considerados eficientes).
- IV. Aun así, el hecho de aumentar el número de factores exógenos no conduce a resultados contradictorios, pues los productores calificados como eficientes con un número reducido de factores, siguen siendo así considerados cuando se incrementan las variables consideradas. Sí varía la consideración de algunas unidades, anteriormente consideradas ineficientes, que puedan tener una conexión con las nuevas variables cuantitativamente importante.

Para contrastar estos supuestos se realizaron cuatro análisis, con las siguientes diferencias entre ellos:

Análisis 1.- Sólo se tienen en cuenta como inputs los realmente controlables (*gasto y n° de profesores*), sin incluir los que están fuera del control del productor.

Análisis 2.- Se incluyen los inputs controlables anteriores y tres más (*estudio, ingresos e imagen*), considerándolos también controlables.

Análisis 3.- Son considerados los cinco inputs del Análisis 2, pero caracterizando a los tres últimos como no controlables a través de la modificación de Banker y Morey.

Análisis 4.- Se añaden al conjunto de inputs no controlables dos más (*asistencia y asociación de padres*).

Los resultados obtenidos tras cada uno de los modelos analizados se presentan en las tablas 3 y 4.

INSTITUTO	A. 1	A. 2	A. 3	A. 4
ALFONSO II	82.65	83.58	82.65	83.72
ALLER	69.83	77.08	69.85	69.85
ARAMO	100	100	100	100
B. DE QUIRÓS	80.82	92.57	89.63	100
B. NIETO	93.06	99.68	99.1	99.10
BARREDOS	100	100	100	100
C. DE ARBÁS	100	100	100	100
C. DE LA BARCA	97.5	100	100	100
C. RDGUEZ.	79.3	95.23	88.67	88.67
C.MIRANDA	100	100	100	100
CANDÁS	100	100	100	100
CERDEÑO	56.57	100	100	100
CLARÍN	100	100	100	100
D. PIÑOLO	63.5	78.22	65.1	65.10
D. VÁZQUEZ	75.07	87.89	75.1	100
DÑA. JIMENA	87.34	92.51	88.92	88.92
DR. FLEMING	73.96	100	100	100
INFIESTO	70.85	86.88	79.6	100
J. VILLANUEVA	65.76	92.79	68.05	100
JERÓNIMO GLEZ.	89.16	91.69	90.82	90.82
JJ. CALVO	63.21	100	100	100
JOVELLANOS	100	100	100	100
LA ERÍA	81.28	91.68	87.95	100
LA LUZ	89.5	92.33	91.56	95.17
LA MAGDALENA	84.35	87.11	85.21	85.21
LLANES	73.5	91.01	87.45	89.98
LUANCO	100	100	100	100
LUARCA	84.78	99.9	99.6	100
LUGONES	72.83	87.37	74.7	75.86
M. NARANCO	93.77	97.49	96.11	100
M. PIDAL	74.8	85.39	79.84	86.46
MATA JOVE	79.48	100	100	100
MONTEVIL	80.17	100	100	100
NAVIA	77.91	88.1	79.07	82.20
Nº 7	100	100	100	100
Nº5	88.22	100	100	100
NOREÑA	62.95	79.94	63.84	66.39
P. AYALA	80.58	90.37	82.76	84.11
P. FEIJOO	76.27	100	100	100
P.BLANCAS	100	100	100	100
PANDO	76.01	100	100	100
PILES	80.45	85.67	80.97	100
PRAVIA	86.28	94.99	86.91	92.76
R. ARECES	68.55	100	100	100
R. DE ACUÑA	82.16	94.23	82.16	96.92
REY PELAYO	68.37	90.05	75.38	100
RIBADESELLA	100	100	100	100
RÍO NORA	75.6	90.24	77.42	100
ROCES	75.41	96.87	93.02	100
S. LASTRA	63.99	100	100	100
SALINAS	86.27	95.34	92.7	100
STA. BÁRBARA	83.6	87.67	85.11	85.11
SUANZES	73.27	95.66	89.11	94.34
TAPIA	81.42	100	100	100
TINEO	53.66	69.22	53.66	53.66
TRUBIA	100	100	100	100
TURÓN	71.17	80.19	73.19	73.19
V. COVADONGA	90.16	100	100	100
V. SALAS	66.81	95.44	80.08	80.08
VALLINIELLO	75.44	100	100	100
VEGADEO	81.29	100	100	100
VILLAVICIOSA	61.08	89.15	65.2	69.00

Tabla 3. Indices de eficiencia (en %) obtenidos en los cuatro análisis realizados.

	A. 1	A. 2	A. 3	A. 4
Nº uds. eficientes	12	27	27	39
% uds. eficientes	19%	43%	43%	62%
Ef. media uds. ineficientes	77	89.53	81.73	82.46

Tabla 4. Estadística descriptiva de las distintas clasificaciones obtenidas.

De la observación de los resultados obtenidos podemos extraer una serie de conclusiones. El modelo que no tiene en cuenta las variables exógenas (A. 1) tan sólo nos muestra a doce institutos como eficientes. Sin embargo, si se tienen en cuenta estos factores (A. 2), vemos como quince institutos anteriormente considerados como ineficientes, y por tanto susceptibles de necesitar modificaciones en su gestión, pasan a ser calificados como eficientes. Estos productores son aquellos que, perjudicados por un entorno familiar y del alumno desfavorable para la educación, no alcanzan los resultados de otros con mejor ambiente externo, pero sin embargo sí que tienen buenos resultados en la medida de sus posibilidades. Estos institutos son los que corren el riesgo de ser considerados injustamente como ineficientes si no se tienen en cuenta en el análisis los factores no discrecionales.

Por otro lado, se puede comprobar cómo al introducir la característica de inputs no discrecionales (A. 3) en el programa matemático según Banker y Morey, la variación potencial en los índices tiene sobre todo un carácter cuantitativo. En otras palabras, se sigue realizando la misma distinción entre eficientes e ineficientes que si no se introduce dicha modificación (A. 2). Pero los índices de eficiencia de las unidades ineficientes disminuyen (en este análisis un 8 % como media), mostrando un aumento en los objetivos potenciales para los inputs discrecionales, como se verá más adelante.

No obstante, la principal desventaja del método utilizado para introducir los factores no discrecionales en el análisis es la pérdida de capacidad discriminativa a medida que aumenta el número de variables consideradas. En nuestro estudio, la consecuencia de añadir dos nuevos inputs exógenos (A. 4) es el aumento de las unidades calificadas como eficientes de 27 a 39.

Aunque este hecho no deja de tener importancia, sin embargo no afectaría en gran medida a las conclusiones esenciales de la investigación, por cuanto la distribución y ordenación de las unidades evaluadas es relativamente similar si comparamos los análisis A. 3 y A. 4 (con tres y cinco variables exógenas respectivamente). Concretamente, se ha aplicado el test de correlación de rangos de Spearman (utilizado habitualmente, en temas de eficiencia, como forma de analizar la robustez de los resultados a distintas especificaciones) a la comparación de ambas distribuciones, arrojando un coeficiente de correlación del 72% significativo para un nivel de confianza del 99%. Este resultado permite considerar las dos distribuciones de índices de eficiencia como similares, con la diferencia antes reseñada del número de unidades eficientes.

Hasta aquí hemos analizado brevemente los distintos resultados de los cuatro análisis desde la óptica de la distribución de los índices de eficiencia, y de la

consiguiente ordenación de los productores evaluados. Pero tan importante o más, desde un punto de vista operativo, es observar la información aportada por la investigación para cada uno de los productores. Para ello tomaremos como ejemplo la información obtenida para el Instituto de Educación Secundaria “César Rodríguez”, que se presenta en la Tabla 5.

I.E.S. “César Rodríguez”			A. 1	A. 2	A. 3	A. 4
Índice ef.			79.3	95.23	88.67	88.67
Valores de variables			Objetivos de mejora			
	Media	C.Rdguez				
Outputs						
Notas	55.5	52.47	55.15 (5%)	53.52 (2%)	54.00 (3%)	54.00 (3%)
Aprobados	37.8	52.88	52.88 (0%)	52.88 (0%)	52.88 (0%)	52.88 (0%)
Inputs contr.						
Gasto	14.81	15.25	8.07 (47%)	11.85 (22%)	10.96 (28%)	10.96 (28%)
Nº profesores	6.25	6.2	4.92 (20%)	5.71 (7%)	5.50 (11%)	5.50 (11%)
Inputs in contr.						
Ingresos	58.01	56.3				
Estudio	19.78	25.3				
Imagen	51.73	49.5				
As. Padres	33.96	41.8				
Asistencia	67.11	78.0				

Tabla 5. Información obtenida para el I.E.S. “César Rodríguez”

Según el primero de los análisis realizados (A. 1), este instituto tendría un amplio margen de mejora, pues alcanza una ineficiencia cercana al 20%. Además, incluso dobla este porcentaje en el input *gasto* (47%). Para conseguir mejorar su gestión, debería imitar la actuación de los institutos “Jovellanos” y “Nº 7”, que son aquellos que con unos valores similares en cuanto a los dos inputs, obtienen unos mejores resultados. Sin embargo, si nos quedamos aquí, estas conclusiones nos darían una versión distorsionada de la realidad de este instituto.

Al añadirse los tres primeros inputs exógenos (pero aún considerándolos controlables, A. 2), vemos como su índice de eficiencia pasa a ser del 95%, bastante mayor que en el análisis anterior. Asimismo, los objetivos fijados para conseguir una actuación eficiente ya no son tan exigentes como antes, quedándose aproximadamente en la mitad respecto a los anteriores. En otras palabras, si no se hubiesen considerado las variables externas que condicionan su actuación, el gestor se habría formado una imagen engañosa de este productor, fijándole una expectativas de mejora que posiblemente este instituto no estaría en condiciones de alcanzar. Además, ahora los modelos a seguir por este productor ya no serían los anteriores, sino aquellos productores que obtienen mejores resultados, no sólo con valores similares en los inputs discrecionales, si no también en los exógenos (en este caso sería los institutos “P. Blancas”, “Clarín” y “Trubia”)

Cuando aplicamos a estas tres variables la cualificación de no discrecionales (A. 3), y en consonancia con lo ya comentado anteriormente, observamos una pequeña variación a la baja en el índice de eficiencia, a la vez que se incrementan los objetivos fijados para los inputs considerados controlables. Sin embargo, estos últimos ya serían unos resultados fiables, lo que corrobora el hecho de que al añadir dos nuevos inputs exógenos (A. 4), no se produce variación en los resultados (sólo se daría si el productor evaluado estuviera especialmente relacionado con las dos nuevas variables).

6.- RECAPITULACIÓN.

En esta comunicación se ha planteado la cuestión de la inclusión de los factores exógenos en un análisis de la eficiencia técnica. Este es un problema a resolver en cualquier estudio riguroso que pretenda tener en cuenta todas las variables que puedan afectar a los resultados de los productores.

Además, su relevancia se incrementa cuando el sector objeto de análisis es la Educación, pues, como consta en la literatura teórica relativa a los determinantes de los resultados educativos, los factores de entorno familiar y socioeconómico del alumno tienen un efecto indudable sobre sus resultados académicos. Son factores que se escapan del control de los centros educativos y que por tanto, de no tenerse en cuenta su carácter no discrecional, pueden dar lugar a un sesgo a la baja en la evaluación de la eficiencia real de los productores.

En la investigación en curso se ha obtenido, a través de la realización de una encuesta, información acerca de cinco variables que se consideran representativas de los distintos aspectos medioambientales que pueden influir sobre el comportamiento, capacidad, actitud, etc. del alumno. Asimismo, se presentan los primeros resultados obtenidos tras aplicar la opción desarrollada por Banker y Morey a esta información. Aplicar las otras dos posibilidades presentadas y comparar los resultados que proporcionen entre sí serán las próximas metas a las que se enfrente este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Ali, A. y Seiford L.M. (1993). "The mathematical programming approach to efficiency analysis". En Fried, H., Lovell, C. y Schmidt, S. (eds.), *The measurement of productive efficiency: Techniques and applications*. Oxford University Press, New York: 120-159.

Banker, R.D. y Morey, R. (1986). "Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs", *Operations Research*, 34(4): 513-521.

Bessent, A., Bessent, W., Kennington, J. y Reagan, B. (1982). "An application of mathematical programming to assess productivity in the Houston Independent School Districts", *Management Science*, 28 (12)

Bridge, R.G., Judd, C.M. y Moock, P.R. (1979). *The determinants of educational outcomes*. Ballinger Publishing Company. Cambridge, Massachusetts.

Charnes, A., Cooper, W.W. y Rhodes, E. (1978). "Measuring the efficiency of Decision-Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2 (6): 429-444.

- 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.
- Chilingerian, J.A. (1995).** "Evaluating physician efficiency in hospitals: A multivariate analysis of best practices". *European Journal of Operational Research*, 80 (3):548-574
- Cohn, E., Millman, S.D. y Chew, I.-K. (1975).** *Input-Output Analysis in Public Education*. Ballinger Publishing Company. Cambridge, Mass.
- Cohn, E. y Geske, T.G. (1990).** *The Economics of Education* (3^{ra} ed.). Pergamon Press.
- Färe, R., Grosskopf, S., y Weber, W. L. (1989).** "Measuring school district performance", *Public Finance Quarterly*, 17 (4): 409-428.
- Farrell, M.J. (1957).** "The measurement of productive efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society*, A 120 (3): 253-281.
- Greene, W.H. (1993).** "The econometric approach to efficiency analysis". En Fried, H., Lovell, C. y Schmidt, S. (eds.), *The measurement of productive efficiency: Techniques and applications*. Oxford University Press, New York: 68-119.
- Hanushek, E. A. (1986).** "The Economics of Schooling: Production and efficiency in public schools", *Journal of Economic Literature*, 24: 1141-1177.
- Lovell, C.A.K. y Schmidt, P. (1988).** "A comparison of alternative approaches to the measurement of productive efficiency". En Dogramaci, A. y Fare R. (eds.), *Applications of modern production theory: efficiency and productivity*. Boston: Kluwer Academic Publishers: 3-32.
- Lovell, C.A.K., Walters, L., y Wood, L. (1994).** "Stratified models of education production using Modified DEA". En Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y. y Seiford, L.M. (eds.), *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and application*. Kluwer Academic Publishers, Boston: 329-351.
- Maddala, G.S. (1983).** *Limited dependent and qualitative variables in Econometrics*. Cambridge Univ. Press, New York.
- Mancebón, M. J. (1996).** "La evaluación de la eficiencia de los centros educativos públicos". Tesis Doctoral de la Universidad de Zaragoza.
- Pastor, J.T. (1994).** "How to discount environmental effects in DEA : An application to bank branches". Documento de trabajo del Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas.
- Pedraja, F. y Salinas, J. (1995).** "Análisis de la eficiencia del gasto público en educación secundaria". Comunicación presentada en el III Encuentro de Economía Pública, Sevilla.
- Ray, S. C. (1991).** "Resource-use efficiency in public schools: A study of Connecticut data", *Management Science*, 37(12): 1620-1629.
- Seiford, L.M. (1994).** "A DEA bibliography (1978-1992)". En Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y. y Seiford, L.M. (eds.), *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and application*. Kluwer Academic Publishers, Boston: 437-470.
- Seiford, L.M. (1996).** "Data Envelopment Analysis : The evolution of the state of the art (1978-1995)". *The Journal of Productivity Analysis*, 7: 99-137.
- Schmidt, P. (1985-6).** "Frontier production functions". *Econometric Review*, 4: 343-366.

