

La medida de la eficiencia técnica en los centros de enseñanza secundaria de la Región de Murcia: un análisis no paramétrico.

M^a José García García, José Miguel Martínez Paz y Fernando I. Sánchez Martínez

Departamento de Economía Aplicada (Universidad de Murcia)

1. Introducción

El sector educativo ha sufrido cambios en los últimos tiempos que han sido justificados por un acercamiento a los intereses de los ciudadanos o sobre la base de una mejora del servicio. Así, en las leyes marco que han regulado el sector, se aprecia cómo se ha ido avanzando desde el interés por universalizar la educación en la etapa obligatoria a plantear mejoras cualitativas del mismo. En la legislación actual existe mención expresa a la necesidad de evaluar el sistema, ya no sólo desde la perspectiva del proceso de enseñanza aprendizaje, sino también desde el punto de vista de la gestión y la organización de los centros.

En esta línea surge la presente investigación. Sólo conociendo a fondo y con estudios concretos la realidad educativa actual y valorando sus puntos fuertes y débiles es posible mejorar el sistema existente, ya que se proporcionarán las vías de acción para la mejora de sus debilidades y en ningún caso las actuaciones tendrán como base exclusivamente juicios de valor (García Valderrama, 1996).

Por ello, el objetivo de la presente investigación es la medida de la eficiencia intra sector público, materializada en la estimación de la eficiencia de la gestión de los centros educativos. Pretendemos, dentro del ámbito de trabajo de los centros docentes de secundaria públicos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM), detectar núcleos de ineficiencia en esta área educativa y, en segundo lugar, identificar

las variables que pueden condicionar la eficiencia en el sector. La razón que nos lleva a plantearnos este doble objetivo es nuestra convicción de que la persistencia de la ineficiencia no está justificada, por lo que resulta necesaria su detección y posterior subsanación.

2. Metodología

De las diferentes aproximaciones a la medición de la eficiencia, y dado el desconocimiento de la función de producción educativa, nos inclinaremos por la utilización de métodos no paramétricos, específicamente por el Análisis Envolvente de Datos (DEA) y, dentro de éste, por el modelo BCC. Aplicaremos, por consiguiente, rendimientos variables a escala, lo que supone menores restricciones que en el modelo CCR (con rendimientos constantes a escala) con el que estaríamos calculando eficiencia productiva. De este modo, separaremos las causas de la ineficiencia en ineficiencia técnica e ineficiencia de escala, procediendo seguidamente a analizar con detalle la primera de ellas.

Por lo que respecta a la orientación del modelo (input o output), si bien cabe encontrar en la literatura trabajos que proponen la orientación al input, como los de Pedraja y Salinas (1996b) o Mancebón (1996a), aquí hemos optado, siguiendo a Mancebón (1996b), por la orientación al output. En nuestro caso, y dado que los centros educativos disponen de una ratio profesor/alumno y unos ingresos fijados desde la Consejería de Educación y Cultura, se ha considerado más adecuado fijar como objetivo que, a partir de estos recursos, los centros maximicen su resultado, lo que aconseja la orientación output.

Respecto de la introducción de las variables de contexto nos hemos decidido por la aplicación de técnicas multietápicas, en concreto un análisis en dos fases. Realizaremos

un primer DEA donde no se tendrán en cuenta las variables de contexto, para pasar en una segunda fase independiente a valorar la influencia que sobre la eficiencia tienen estas variables externas. Para ello utilizaremos técnicas de correlación lineal (de Pearson) y de correlación por rangos (de Spearman) para la variable de contexto continua (“Renta familiar disponible per cápita”) y, dada la no normalidad de los índices de eficiencia y por tanto la imposibilidad de aplicar la prueba *t* de medias independientes pasamos a aplicar la prueba *U* de Mann-Whitney de contraste no paramétrico para las dos variables de contexto discretas (“Formación profesional específica” y “Nocturno”).

En el proceso de diseño del modelo definitivo se consideró la posibilidad de utilizar los métodos de programas, (Charnes et al. 1981). Esta posibilidad se justificaba en el intento de demostrar la influencia o no sobre los outputs de la impartición en los institutos de formación profesional específica (*FPE*). Sin embargo, una vez realizada la prueba *t* de muestras independientes para la igualdad de medias sobre uno de los outputs, se concluye que no existe diferencia en las medias para dicha variable, lo que aconseja la no introducción de los análisis por programas. Por ello, se plantea finalmente un DEA bietápico donde, en una primera fase, se aplica un modelo 2x2 y, en una segunda, introducimos las variables de contexto.

Tabla 1: Prueba t de diferencia de medias

Output	Educación impartida	Número DMUs	Media (%)	Estadístico t (sig. Bilateral)
<i>APP</i>	BAC	38	89,63	0.056(0.956)
	FPE	46	89,53	

APP: Aprobados sobre presentados en las Pruebas de Acceso a la Universidad. *BAC*: Bachillerato. *FPE*: Formación profesional específica.

3. Las variables del modelo

La elección de las variables del modelo se justifica por los estudios empíricos que anteceden a este análisis¹, así como por la necesaria adaptación al contexto de la CARM. Comenzaremos detallando las variables escogidas para formar parte del modelo.

Por lo que respecta a los **outputs**, las variables representativas del output educativo elegidas son dos:

1. La media de las calificaciones de los alumnos en las pruebas de acceso a la Universidad, que denotaremos por *PAU*.
2. El porcentaje sobre el total de presentados a las pruebas de acceso a la Universidad que aprobaron dicho examen²: *APP*. Se considerará el aprobado sobre cinco en las pruebas, para obviar la heterogeneidad de las notas aportadas por los centros que resultaría de considerar el aprobado en cuatro.

Se procede aquí de manera análoga a Mancebón (1998), quien toma como outputs las calificaciones medias obtenidas por los alumnos de los distintos centros y el porcentaje de alumnos que superan el examen de Selectividad, a pesar de que, en su opinión, sería más adecuado el porcentaje de aprobados respecto de matriculados en segundo de bachillerato (APB), porque ello evitaría las distorsiones que puede originar el que en algunos centros suspendan segundo de bachillerato un mayor porcentaje.

Se ha de resaltar que en España no existen tests académicos externos, conjuntos e iguales para todo el alumnado de un nivel³. Se dispone, sin embargo, de un único

¹ Para una revisión de la bibliografía existente sobre el tema con especificación de las variables incluidas en los modelos véase Mancebón, M.J y Muñoz Pérez, M.A. (2003).

² Nos decidimos por esta variable aún a sabiendas de que la proporción de aprobados sobre presentados al examen hace caso omiso del fracaso escolar. En los siguientes párrafos se justifica esta elección.

³ En la actualidad en la Comunidad de Murcia, y en espera de que el Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del sistema educativo desarrolle la competencia en la evaluación del sistema, parece existir interés en realizar este tipo de pruebas para los alumnos que superen Educación Secundaria Obligatoria.

examen estandarizado, la prueba de acceso a la Universidad. Esta será la información con la que se trabajará dentro de la CARM, que sí que resulta homogénea para los alumnos de todos los institutos de la Región. Con ello, se cubre el requisito imprescindible de la homogeneidad y objetividad de la prueba, que es común para todos los centros examinados.

En la literatura reciente se ha discutido acerca de cuál debería ser la variable elegida para acompañar a la nota media en la medida del output, si el porcentaje de aprobados sobre los efectivamente presentados a examen (*APP*) o bien el porcentaje sobre los que podrían haberlo hecho, esto es, los que aprobaron segundo curso de Bachillerato (*APB*). La razón principal que ha llevado a algunos investigadores a elegir *APB* ha sido el considerar que el proceso de selección del alumnado en los centros podría sesgar los resultados, y que además serviría de indicador acerca de cómo cada instituto puede motivar a su alumnado.

Existen, así mismo, razones para optar por la variable *APP*. Es un hecho que, cada día más, los alumnos optan una vez aprobado el bachillerato por cursar los ciclos formativos de grado superior. Es lo que podríamos denominar ‘*efecto arrastre*’, con lo que se ha producido una diversificación de las opciones a elegir por los mismos, como se puede constatar con los datos que se presentan en la tabla siguiente, en la que se aprecia el crecimiento experimentado por este tipo de formación en el último curso⁴.

Tabla 2: Evolución temporal de la matrícula en FPE (alumnos).

CURSO 2002/2003	CURSO 2003/2004
6.605	6.772

Fuente: Consejería de Educación y Cultura. Servicio de Publicaciones y Estadística

⁴ La información se refiere a este periodo temporal dado que a partir de 2002 deja de impartirse la formación profesional regulada por la ley de 1970, no mezclándose, por tanto, a partir de ese momento ambos tipos de formación profesional.

Esta opción ya existía con la Ley General de Educación de 1970, pero en los últimos tiempos se ha producido una potenciación de estos estudios constituyendo una alternativa real a la realización de estudios universitarios, lo que se respalda por la mejora de las tasas de paro de los colectivos que cursan este tipo de enseñanza.

Por lo que se refiere a las variables representativas de los **inputs**, consideraremos tanto los recursos físicos como los recursos humanos del centro. Así, incluiremos como inputs en el modelo los siguientes:

1. Los ingresos susceptibles de gestión por parte de los centros (*INGA*), que utilizamos como proxy del gasto por alumno de los centros. Los centros disponen de fondos aportados por la Consejería y de fondos propios. En nuestro modelo introduciremos la suma de ambos sin considerar diferencias entre ellos. Debe mencionarse que queda fuera de esta variable el gasto de personal, docente y no docente, se considera en consecuencia, que en media es equivalente para todos los centros, y a su vez, ya resulta recogido en el input siguiente.
2. La ratio número de profesores por alumno en 2º de Bachillerato en cada instituto (*NPB*). Aunque algunos estudios anteriores han utilizado la ratio por centro, hemos optado por ésta por considerar que existe una relación más directa entre la misma y los outputs que se incluyen en el modelo⁵.

La elección de los inputs es el resultado de una discusión razonada a la luz de la literatura existente al respecto. En el único caso en que existe acuerdo casi unánime es en la ratio profesor/alumno, aceptada como una medida aproximada del volumen de empleo de recursos personal docente. La calidad del mismo factor debería medirse

⁵ Los datos necesarios para confeccionar la ratio se han obtenido a partir de los documentos de organización de centro (DOC). Partiendo de éstos, se ha determinado el número de horas realmente impartidas en segundo de bachillerato dentro del horario laboral de cada profesor para una vez sumadas, trasladar éstas a número de profesores con horario completo de trabajo en este nivel.

mediante los rasgos cualitativos que definen al buen profesor. Ante la imposibilidad real de esto, se opta por aproximaciones de carácter cuantitativo, sin sustento teórico concluyente, como la experiencia o el grado académico del profesor. Por ello, se propondrá para estudios posteriores el análisis de la figura del docente en función de encuestas que valoren su actuación según criterios objetivos tales como asistencia a clase, cumplimiento del temario, etc.

La selección de las variables viene limitada, a su vez, por la escasa información pública de que se dispone que, además, suele suministrarse de forma excesivamente agregada. Ello obliga a recurrir a variables que sólo están relacionadas con la información relevante de forma colateral, de ahí que generalmente se opte por la utilización de encuestas que tratan de obtener *proxies* de las variables más significativas. Conscientes de este hecho, se ahondará en esta dirección en futuros trabajos.

Finalmente, por lo que respecta a los inputs no controlables, se considerarán los siguientes *factores de eficiencia*:

1. La renta por habitante del municipio en que se ubica el centro, medida a través de la variable Renta familiar disponible per cápita (*RBFDpc*).
2. El hecho de que se imparta en el centro docencia en horario nocturno (*NOC*).
3. La presencia o no de ciclos formativos en el centro (*FPE*).

Se ha atendido, así mismo, la propuesta de Banker et al. (1989), quienes recomiendan que el número de unidades analizadas sea igual o superior al triple de las variables incluidas en el modelo, requisito que garantiza la fiabilidad de los resultados obtenidos. Dado que utilizaremos un modelo 2×2 esto requiere que el número de unidades de decisión homogéneas (DMUs) –en nuestro caso, centros educativos– sea, al menos, de 12, lo que se cumple con los datos de que se dispone.

4. Características de la muestra

Nuestra intención inicial era utilizar la totalidad del censo, es decir, los 103 institutos que existían en la Región de Murcia en el curso académico 2002/2003. Sin embargo, ello no ha sido posible, y la muestra final ha quedado reducida a 84 centros (un 81,5% del censo), lo que a nuestro juicio constituye, no obstante, una muestra más que significativa.

Las razones por las que no ha sido posible la inclusión de todo el censo en el estudio son, básicamente, dos:

1. En primer lugar, existen institutos donde no se imparte segundo de bachillerato. Son un total de diez centros, en uno de los cuales sólo se imparten ciclos de formación profesional específica mientras que en los otros se puede cursar primer y segundo ciclo de la ESO. En consecuencia, no es posible su inclusión dado que no cabe identificar en ellos los outputs elegidos en el modelo.
2. Por otra parte, hay 9 centros respecto de los cuales ha resultado imposible obtener los valores de las variables utilizadas en la investigación. En uno de los centros, ninguno de sus alumnos titulados en segundo de Bachillerato realizó la PAU mientras que del resto (ocho centros más) no se disponía de datos referentes, bien al profesorado, o bien a los ingresos del centro.

Los ochenta y cuatro centros restantes han sido incluidos en el modelo. Estos centros, en función de la enseñanza que se imparte en ellos, pueden ser de Bachillerato (que incluyen a su vez la Educación Secundaria Obligatoria) o bien centros que junto a aquellas enseñanzas ofertan así mismo Formación Profesional Específica.

El análisis descriptivo de las variables extraídas de esta muestra, que se presenta en la tabla 3, permite afirmar que existe una alta variabilidad respecto de sus valores

medios, especialmente en el caso de algunas variables, como *APP* e *INGA*, lo que pone de manifiesto la heterogeneidad que podemos encontrar en la muestra.

Por lo que respecta a las variables de output, en el conjunto de los ochenta y cuatro institutos objeto de estudio el 90% de los alumnos presentados a las pruebas de acceso superan dichas pruebas, obteniendo una nota media de 5,59. El porcentaje de aprobados oscila de forma importante entre el 67% y el 100% de los presentados.

De manera paralela se puede argumentar respecto de los inputs, pues existen centros con una ratio de 4 alumnos por profesor (*NPB*=0,24), frente a otros donde el número de alumnos por profesor llega a 20 (*NPB*=0,05), siendo la media para esta variable de 11 alumnos por profesor (*NPB*=0,09). La variable donde se observa mayor dispersión es, no obstante, la que mide los ingresos del centro. Así, mientras que el coste mínimo por alumno es de 91,06 euros el máximo más que lo cuadruplica, poniendo de manifiesto diferencias importantes de ingresos⁶.

Tabla 3. Estadística descriptiva de las variables del modelo.

Variables	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Típica
<i>PAU</i>	5,59	4,54	6,43	0,44
<i>APP</i>	90	67	100	8,4
<i>NPB</i>	0,09	0,05	0,24	0,03
<i>INGA</i>	195,43	91,06	437,35	58,84

PAU: Nota media en las Pruebas de Acceso a la Universidad. *APP*: Porcentaje de aprobados sobre presentados a las pruebas. *NPB*: número de profesores por alumno en 2º de bachillerato. *INGA*: ingresos susceptibles de gestión por los centros educativos en euros.

Fuente: elaboración propia.

5. Resultados

La resolución del Análisis Envolvente de Datos implica para este caso concreto la introducción en el programa lineal real de las hipótesis propuestas por Banker, Charner

⁶ Cabe hablar de “coste por alumno” en la medida en que la variable *INGA*, aún siendo una medida de los ingresos del centro, se considera proxy del nivel de gastos del mismo.

y Cooper (1984). En la práctica, su resolución supone la utilización de software que incorpore algún algoritmo numérico de optimización o alguna rutina tipo Simplex.

El software utilizado en este caso ha sido el *DEAP Versión 2.1*.⁷ Dos características hicieron aconsejable su uso: por un lado se trata de un software de libre distribución, y por otra parte proporciona diversos valores de índices de eficiencia (eficiencia total, técnica y de escala) a la vez que admite la formulación de diversas propuestas de programa desde DEAs bietápicas, multietápicas, eficiencias asignativas, etc. Por el contrario su entorno de trabajo es el sistema operativo MS-DOS, inconveniente que es asumido ante las potencialidades que el mismo aporta.

5.1. Resultados del modelo DEA.

Una vez caracterizada la muestra se aplicó el DEA al modelo 2x2 propuesto sobre las 84 DMUs (institutos), lo que nos permitió determinar el número de institutos eficientes e ineficientes con los que contamos. La tabla 4 muestra los valores medios de los índices de eficiencia.

Tabla 4. Valores medios de los índices de eficiencia técnica

	ETG	ET	ES
Media	0,691	0,921	0,748

Fuente: Elaboración propia

De los resultados se deduce, por lo que se refiere al análisis de la eficiencia técnica, que el 19% pueden considerarse centros eficientes en el sentido de la eficiencia radial. El grupo de comparación eficiente ha estado formado, en consecuencia, por alguno de estos 16 centros. En particular, los centros 3,4,20,21,53,72 y 78 son los técnicamente eficientes (teniendo en cuenta tanto la eficiencia técnica como los *slacks*), lo que supone que el peso de los eficientes se sitúa en el 8%.

⁷ Programa elaborado por Tim Coello en el Centro para el Análisis de la Eficiencia y la Productividad (CEPA) de la Universidad de Nueva Inglaterra, en Armidale (Australia). Este programa, junto a manuales y trabajos sobre eficiencia se puede conseguir en <http://www.une.edu.au/econometrics/cepa.htm>.

De los que presentan eficiencia radial, casi el 70% se encuentra impartiendo la totalidad de las enseñanzas que pueden ofertarse en este tipo de centros escolares (ESO, Bachillerato y Formación profesional específica), lo que parece sugerir que la experiencia y la consolidación del centro escolar en la preparación de la PAU no han sido decisivas. Tampoco lo ha sido la ubicación geográfica del centro, pues los centros eficientes no están en modo alguno concentrados territorialmente.⁸.

Debe subrayarse, a sensu contrario, que al considerar ambos requisitos para definir la eficiencia (radial y no radial), más de la mitad de los centros no se encuentren impartiendo enseñanza en FPE, pero dado que la proporción es de 4/3 la conclusión anterior puede mantenerse.

La cifra de ineficiencia técnica media se sitúa en el 8% aproximadamente (dado que el índice de eficiencia técnica, en media es 0.921), lo que indica que no existe demasiada capacidad de mejora respecto de la situación de la frontera de las mejores prácticas.

El logro de la eficiencia exige que se lleven a cabo todas las mejoras potenciales y que se corrijan, por tanto, las ineficiencias radiales y las no radiales. Dado que se trata de un modelo con orientación output, el valor de las holguras en outputs nos indicarán cuánto más se debería haber obtenido en cada uno de los outputs de manera individual y, paralelamente para el caso de los inputs, que cantidad de cada factor se podría haber ahorrado unilateralmente para conseguir la eficiencia.

Tabla 5. Valor medio de las holguras

Output	<i>APP</i>	<i>PAU</i>
	0,863	0,135
Input	<i>NPB</i>	<i>INGA</i>
	0,015	33,831

⁸ Un hecho significativo es que no se encuentran focos de eficiencia en los grandes centros urbanos ya que sólo 3 de los 7 centros eficientes se localizan en grandes municipios de la Región.

Fuente: Elaboración propia

De las cifras contenidas en la tabla 5 concluimos que podría haberse aumentado el porcentaje de aprobados sobre matriculados en media de las PAU casi en un punto y, de manera independiente, que la media podría haber aumentado 0,1 puntos. Para los inputs se obtiene la conclusión de que podría haberse reducido la ratio profesor/alumno en segundo de bachillerato en 0,015 (unos 2 alumnos por profesor) así como disminuir los ingresos por alumno en 33,83 euros en media, pasando las unidades a ser eficientes (si cumplen a su vez la eficiencia radial).

Sin embargo, una vez estudiados los máximos aumentos posibles en los outputs, podemos detectar situaciones particulares. Así, el instituto nº 18 además de mejorar su ineficiencia radial debe mejorar su ineficiencia no radial en el output *APP*, incrementando su porcentaje de aprobados en algo más del 13%. Otro caso distinto es el del instituto nº 59 que, no presentando ineficiencia radial, debería, por el contrario, aumentar su media en las *PAU* en 1,2 puntos. Por el lado de los inputs, el centro nº 43, además de eliminar su ineficiencia radial, debe reducir su ratio profesor/alumno en segundo de bachillerato en 0.164. Por su parte, el instituto nº 50 debería, para ser eficiente, además de eliminar su ineficiencia radial, reducir sus costes por alumno en 265 euros.

El análisis envolvente de datos proporciona, así mismo, información referente a la eficiencia técnica total y de escala. Los resultados obtenidos de manera global para la muestra se recogen en la tabla 6.

Tabla 6: Estadística de los índices de eficiencia

	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Típica
Eficiencia técnica total (ETG)	0,69	0,36	1	0,14
Eficiencia técnica pura (ET)	0,92	0,73	1	0,07
Eficiencia de escala (ES)	0,75	0,45	1	0,13

Fuente: Elaboración propia.

Debemos indicar, en primer lugar, que todos los centros se encuentran operando en la zona de rendimientos decrecientes lo que avalaría la reducción de todos los inputs introducidos en el proceso, a pesar a la orientación de maximización de los outputs utilizada.

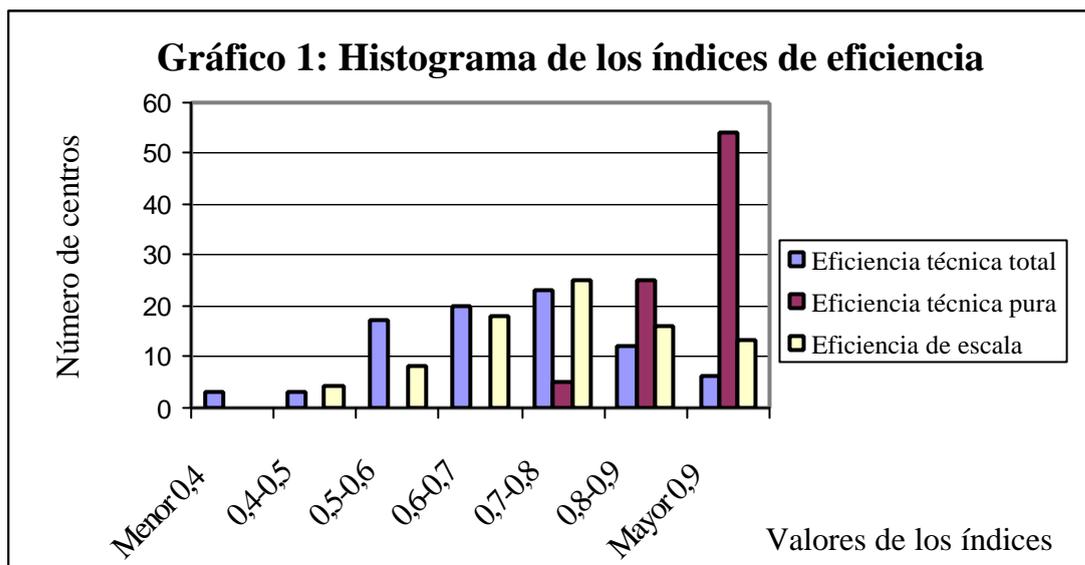
Ya quedó expresado anteriormente el elevado valor de la eficiencia técnica pura, lo que es corregido a la baja por el valor de la eficiencia de escala. Esta es la causa que motiva una cuantía no muy elevada de la eficiencia media técnica total. Si antes se señaló que tan sólo un 8% de los centros cumplían con el criterio de la eficiencia técnica pura, al analizar la eficiencia técnica total el porcentaje se reduce al 4%. Son los institutos 20, 21 y 53. En esta ocasión sí podemos afirmar que todos ellos imparten sus enseñanzas en grandes centros urbanos.

Junto a esta conclusión, también puede afirmarse que, siendo conocida la relación entre eficiencia técnica, de escala y total (la última es el producto de las dos primeras), cabe esperar que exista una relación significativa entre los respectivos índices. Sin embargo, puede apreciarse (tabla 7) que la relación es significativa y positiva entre la eficiencia técnica y de escala (índices no relacionados *a priori*).

Tabla 7. Correlación entre eficiencia técnica, de escala y total.

		ETG	ET	ES
ETG	Correlación de Pearson	1	0,560	0,941
	Sig. (bilateral)		0,000	0,000
ET	Correlación de Pearson	0,560	1	0,256
	Sig. (bilateral)	0,000		0,019
ES	Correlación de Pearson	0,941	0,256	1
	Sig. (bilateral)	0,000	0,019	

Fuente: Elaboración propia



Como se puede observar en el gráfico 1, existe una gran disparidad entre los valores de eficiencia técnica y de escala, para todo el rango de datos, por lo que el alto valor que se obtiene para la eficiencia técnica media no se encuentra correspondido por un tamaño adecuado de los centros (ya se señaló que todos ellos se encuentran trabajando en la zona de rendimientos decrecientes).

Una vez conocidas las ineficiencias, nos interesa pasar a estudiar los valores del output que las unidades ineficientes habrían obtenido de haberse comportado como eficientes, lo que se denomina *output target*. Para ello comenzaremos por identificar el grupo de comparación eficiente (GCE) o *peer group* de cada una de las ineficientes que está formado por los centros ineficientes cuyas prácticas de producción más se aproximan al centro evaluado. A partir de aquí sugeriremos la implantación de estrategias para la mejora de su gestión.

El problema de la eficiencia técnica no es un problema solamente de qué cantidad de recursos se usa sino de cómo se usan. Debe por tanto identificarse qué se está haciendo mal y cómo puede hacerse bien, para lo que se propondrá el *benchmarking* (visita al centro educativo eficiente al que más se asemeja).

Los centros que han resultado modelo de comparación en la determinación de la eficiencia del resto son muy heterogéneos en cuanto a localización geográfica. Son los centros que aparecen en la tabla 8 con expresión del número de veces que se han usado como modelos de los ineficientes.

Con esta información podemos, además de dividir la muestra en unidades eficientes e ineficientes, realizar una jerarquización de las entidades eficientes siguiendo a Smith y Mayston (1987). Según los criterios propuestos por estos autores, los centros 4, 72, 78 y 3 podrían considerarse más eficientes⁹ que los otros tres identificados por el modelo como eficientes.

Tabla 8. Centros eficientes del *peer group* por frecuencia de aparición y peso.

Centro	4	72	78	3	53	20	21
Frecuencia	47	33	32	20	8	4	2
Peso	35,32	16,73	14,79	7,99	4,03	1,86	2,27

Fuente: Elaboración propia

Esta ordenación omite el peso que la unidad presenta dentro del grupo de comparación, a la vez que sólo recoge información por la proximidad geométrica de la proyección entre unidades eficientes e ineficientes (Ganley y Cubbin, 1992). Ante estas limitaciones se han formulado diferentes propuestas¹⁰ que serán utilizadas en investigaciones posteriores. En este trabajo nos limitaremos a una justificación basada tanto en el número de veces que la unidad eficiente aparece en el *peer group* como en su peso dentro del mismo.

En función de estos resultados se reitera la importancia dentro de las unidades eficientes de los cuatro primeros centros. Se observa una permuta en el puesto ocupado por las unidades 20 y 21, cuya frecuencia y peso se invierten, si bien no se altera la conclusión obtenida con anterioridad.

⁹ Se omite el término *supereficiente* para no confundir con la aplicación del modelo de Andersen y Petersen (1993).

¹⁰ Se trata de calcular las eficiencias cruzadas (Sexton, 1986) o el modelo de Andersen y Petersen de determinación de las unidades supereficientes.

Por otra parte, también ha de tenerse en cuenta que alguna de las unidades integrantes del GCE puede ser una “unidad disidente”(outlier), esto es, un centro con ratio de eficiencia técnica unitaria pero cuya identificación como eficiente es consecuencia de su especialización en alguna variable. Dado que no se ha aplicado el modelo de Andersen y Petersen (1993) no es posible avanzar en esta dirección que queda pendiente para una aplicación posterior.

Por último, conocidas las unidades ineficientes, su índice de ineficiencia y su holgura, podríamos calcular lo que deberían ser objetivos de producción y consumo de estos centros. En la tabla 9 se presentan los outputs óptimos para cada uno de los centros ineficientes. A partir de estos valores podemos conocer los puntos más débiles de la actuación de cada instituto, puntos en los que debe insistirse para solucionar sus ineficiencias. Su obtención supone resolver las siguientes expresiones para cada DMU:

$$x_{io}^* = x_{io} - s_{i+}$$

$$y_{ro}^* = \theta_{ro}^* y_{ro} + s_{r-}$$

Con ello solucionaríamos tanto problemas radiales como no radiales, llevando a los centros ineficientes a la frontera de producción. La información proporcionada por la tabla 9 nos permite afirmar que el instituto ineficiente medio debería incrementar sus resultados en algo más del 9% respecto del porcentaje de aprobados sobre matriculados en las PAU y así mismo aumentar casi 0.7 puntos la media en dichas pruebas. Sin embargo, hasta tres institutos deben aumentar en aproximadamente un 30% la primera de las variables (los números 7,18 y 82) y casi dos puntos la media de la PAU el instituto nº 67.

Tabla 9. Posibles mejoras en la producción

	Incrementos			Incrementos	
	APP	PAU		APP	PAU
1	6,902	0,447	44	4,259	0,255
2	1,957	0,119	45	8,000	0,82
5	10,984	0,701	46	13,021	0,869
6	7,161	0,436	47	22,620	1,196
7	29,633	1,71	48	10,000	0,96
8	14,815	1,442	49	4,878	0,707
9	4,896	0,323	50	18,182	1,42
10	8,333	0,618	51	11,696	0,694
11	11,211	0,716	52	13,636	1,04
12	12,000	0,805	54	15,748	1,05
13	2,098	0,136	55	2,977	0,062
14	4,762	0,37	56	5,543	0,347
15	6,143	0,146	57	9,609	0,579
16	0,000	0,342	58	3,237	0,205
17	6,801	0,412	59	0,000	1,2
18	29,633	1,25	60	0,000	0,237
19	15,385	0,98	61	15,581	0,995
22	0,000	0,45	62	15,064	0,79
23	5,455	0,39	63	14,477	0,905
24	1,051	0,068	64	15,498	0,369
25	11,111	1,028	65	2,500	0,32
26	20,007	0,804	66	16,314	1,073
27	6,897	1,239	67	23,529	1,82
28	7,692	0,78	68	24,390	1,502
29	7,111	0,47	69	17,100	1,111
30	0,000	0,42	70	2,857	0,205
31	15,718	1,022	71	7,578	0,52
32	4,938	0,42	73	0,000	0,52
33	13,889	0,89	74	6,857	0,447
34	11,547	0,703	75	1,887	0,16
35	0,000	0,19	76	13,394	0,878
36	3,992	0,06	77	6,250	1,41
37	5,892	0,353	79	10,065	0,648
38	9,933	0,041	80	0,000	1,189
39	0,000	0,53	81	6,455	0,416
40	3,633	0,223	82	29,633	1,73
41	3,704	0,22	83	0,583	0,035
42	12,500	0,952	84	0,889	0,058
43	20,984	1,303	Media	9.261	0.679

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10 nos ofrece la posible reducción en el número de profesores por alumno y de gasto por alumno de los institutos ineficientes. No resulta especialmente llamativo el ahorro en ninguno de los dos indicadores en sus valores medios, como por otra parte es característico de un modelo con orientación output, si bien la dispersión resulta importante en ambos. Los valores máximos de ahorro que podrían conseguirse serían de

0.16 profesores por alumno (podrían incluir 6 alumnos más por profesor) y 264.7 euros por alumno.

Tabla 10. Posibles ahorros de inputs

	Decremento			Decremento	
	NPB	INGA		NPB	INGA
1	0,07	13,28	44	0,00	99,97
2	0,00	55,22	45	0,00	107,70
5	0,00	0,00	46	0,03	52,72
6	0,00	0,05	47	0,01	0,04
7	0,09	29,20	48	0,00	64,80
8	0,03	0,00	49	0,00	0,01
9	0,07	42,34	50	0,03	264,70
10	0,01	0,00	51	0,00	0,00
11	0,00	59,15	52	0,02	10,60
12	0,00	0,04	54	0,02	0,00
13	0,02	0,02	55	0,00	0,04
14	0,01	0,50	56	0,00	5,36
15	0,01	0,00	57	0,00	103,97
16	0,05	0,00	58	0,00	18,68
17	0,00	13,93	59	0,01	94,80
18	0,05	15,40	60	0,01	0,02
19	0,07	69,50	61	0,01	0,02
22	0,02	220,10	62	0,00	95,74
23	0,00	25,97	63	0,01	0,00
24	0,00	49,88	64	0,00	0,03
25	0,01	0,00	65	0,00	103,90
26	0,00	0,04	66	0,00	34,42
27	0,02	0,05	67	0,00	39,90
28	0,07	90,90	68	0,00	0,00
29	0,02	10,20	69	0,04	36,38
30	0,03	65,50	70	0,03	0,00
31	0,00	32,48	71	0,00	0,00
32	0,00	80,20	73	0,02	8,80
33	0,01	65,90	74	0,00	131,97
34	0,00	81,04	75	0,00	16,00
35	0,01	45,90	76	0,00	0,04
36	0,00	31,10	77	0,05	18,40
37	0,00	68,24	79	0,00	0,00
38	0,00	0,04	80	0,04	0,00
39	0,01	174,10	81	0,01	0,00
40	0,00	0,00	82	0,06	94,70
41	0,00	78,97	83	0,00	19,54
42	0,02	0,05	84	0,00	0,00
43	0,16	0,01	Media	0,02	36,97

Fuente: Elaboración propia

Interesa así mismo, conocer las reducciones relativas en los ingresos por alumno (INGA) que es posible conseguir en los centros sin que ello afecte a la eficiencia. En la tabla 11 se incluye el porcentaje de centros que deben reducir sus ingresos por alumno con expresión de la reducción porcentual que es posible llevar a cabo.

Tabla 11. Porcentajes de reducción relativa de los ingresos por alumno

Porcentaje de centros	Posible porcentaje de reducción	Porcentaje de centros	Posible porcentaje de reducción
45	≥ 10	7	≥ 40
30	≥ 20	3	≥ 50
19	≥ 30	1	≥ 60

Fuente: Elaboración propia

A un cuarenta y cinco por ciento de los centros se les puede reducir su porcentaje de ingresos por alumno en más de un 10%, e incluso en el centro 50 sería factible la aplicación de una reducción de su presupuesto en algo más del 60%. Además, de los 38 centros con posible reducción en más del 10%, solamente 10 son centros que imparten exclusivamente bachillerato, observándose una polarización del proceso hacia los centros donde se imparte FPE. Estos datos aconsejan la revisión de los ingresos recibidos en aras de una distribución más acorde con los outputs obtenidos por los centros educativos.

5.2. Las variables de contexto

Para concluir con el trabajo se ha procedido a aplicar una segunda etapa con la finalidad de relacionar los índices de eficiencia calculados con las variables de contexto o factores de eficiencia. Buscamos vincular comportamientos de los centros eficientes con su adscripción o no a una cierta categoría definida por las variables de contexto discretas (la impartición o no de Formación profesional específica, *FPE*, y la existencia o no de horario nocturno, *NOC*) o por la variable de contexto continua (la renta disponible per cápita, *Rbfdpc*, del municipio donde su ubica).

Para el caso de la variable continua, renta per cápita, se ha llevado a cabo un análisis de correlación lineal de Pearson, junto a un estudio de correlación de rangos de Spearman. Para el caso de las variables categóricas (*FPE* y *NOC*) se ha aplicado el test no paramétrico U de Mann-Whitney. La finalidad del análisis es relacionar la mayor o menor eficiencia de los centros con los valores obtenidos por estas variables contextuales y proponer en función de ello medidas de política acordes con la mejora de aquellos indicadores.

Para el factor de eficiencia renta disponible se obtienen los mismos resultados mediante la realización de las dos pruebas efectuadas (correlación de Pearson y de Spearman) concluyéndose que, si bien el signo que se obtiene para el coeficiente es el esperado (positivo), la relación es no significativa (tabla 12). En consecuencia, no podemos afirmar que a mayor renta del municipio, mayores serán los valores de los índices de eficiencia obtenidos por los centros educativos ubicados en esa zona, entendida la eficiencia en cualquiera de sus acepciones, global, técnica o de escala.

Tabla 12 Correlación entre los índices de eficiencia y la RFDpc

		ETG	ET	ES
RBFDPc	Correlación de Pearson	0,087	0,031	0,093
	Sig. (bilateral)	0,434	0,781	0,399

Fuente: Elaboración propia

Por lo que respecta a los factores de eficiencia discretos y categóricos, se ha llevado a cabo el test no paramétrico U de Mann-Whitney, concluyendo lo siguiente:

- Formación profesional específica (*FPE*). Observados los estadísticos para los índices de eficiencia se aprecia una pequeña diferencia en el caso de la eficiencia técnica, según la cual los centros que no disponen de FPE parecen mostrar una mayor eficiencia media (ver tabla 13).

Tabla 13. Índices de eficiencia de centros con y sin FPE

	FPE	N	Media
ETG	No	38	0,6923
	Sí	46	0,6904
ET	No	38	0,9305
	Sí	46	0,9131
ES	No	38	0,7412
	Sí	46	0,7535

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 14 se incluye el resultado de la prueba para determinar la posible relación entre la eficiencia y la oferta por el centro de FPE.

Tabla 14. Relación entre FPE e índices de eficiencia

	ETG	ET	ES
U de Mann-Whitney	861.000	767.000	842.000
Sig. asintót. (bilateral)	0,907	0,335	0,774

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar, la conclusión es que no existe relación entre la existencia en el centro de FPE y la mayor o menor eficiencia mostrada por el mismo, resultado que se reitera para los tres índices examinados.

- Enseñanzas impartidas en horario de nocturno (NOC). Se recogen en la tabla 15 los estadísticos de grupo donde se expresan los valores de los índices bajo ambos supuestos. En este caso, se aprecian grandes diferencias entre los índices obtenidos por los centros donde se dispone de nocturno, siendo estos más eficientes en media.

Tabla 15. Índices de eficiencia de centros con y sin nocturno

	NOC	N	Media
ETG	No	77	0,6771
	Sí	7	0,8469
ET	No	77	0,9193
	Sí	7	0,9400
ES	No	77	0,7346
	Sí	7	0,8951

Fuente: Elaboración propia.

La prueba U de Mann-Whitney (tabla 16) permite comprobar que sí existe relación entre eficiencia y existencia de nocturno en los centros por la vía de la eficiencia global, como consecuencia de la eficiencia de escala, lo que podría explicarse por una mejor distribución de los costes fijos a los que debe hacer frente en cualquier caso el centro.

Tabla 16. Relación entre NOC e índices de eficiencia

	ETG	ET	ES
U de Mann-Whitney	109.000	232.000	100.500
Sig. asintót. (bilateral)	0,009	0,543	0,006

Fuente: Elaboración propia

6. Conclusiones

En virtud de cuanto antecede enumeramos a continuación de manera sintética las principales conclusiones de esta investigación:

1. En la actualidad, las sociedades desarrolladas presentan como logro una educación universalizada. El siguiente objetivo es alcanzar la calidad del servicio o mejorarla. Desde la perspectiva de la gestión económica de los centros podemos asemejar dicho objetivo de mejora de la calidad al logro de la eficiencia.
2. Debido al desconocimiento de la función de producción educativa, el estudio de la eficiencia en este ámbito debe corresponder a una medida relativa respecto de las mejores prácticas observadas. La técnica del Análisis Envolvente de Datos (DEA) resulta una herramienta adecuada para los estudios de eficiencia educativa ya que se adapta sin dificultad a la propia idiosincrasia del sector.
3. De los diferentes modelos posibles dentro de la metodología DEA, hemos considerado más adecuado para nuestro estudio el modelo BCC orientado al output, que permite la introducción de rendimientos variables a escala. La revisión

de la literatura empírica ha guiado la elección de las variables representativas del output educativo, de los inputs controlables, así como de los factores de eficiencia o variables de contexto. Para la inclusión de estas últimas variables se ha optado por un DEA bietápico.

4. La aplicación del modelo a los 84 institutos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia que integran nuestra muestra (más del 80% del total de centros de secundaria existentes en la Región) en el curso académico 2002/2003 arroja un índice de eficiencia técnica medio del 92%. Del total de centros de secundaria, 7 (un 8%) fueron identificados como unidades eficientes.
5. En relación con los factores de eficiencia considerados (renta per cápita del municipio, impartición o no de Formación Profesional Específica en el centro, y existencia o no de régimen lectivo en horario nocturno), únicamente se ha deducido relación entre eficiencia global e impartición de bachillerato nocturno, y ello por la vía de la eficiencia de escala, tal vez porque estos centros consiguen una mejor distribución de los costes fijos.
6. Por lo que se refiere a otros factores presumiblemente relacionados con el grado de eficiencia técnica, de nuestro estudio se desprende que no cabe establecer relación entre zonas urbanas y eficiencia. Por el contrario todos los centros eficientes presentan larga experiencia de funcionamiento.
7. Las conclusiones anteriores responden a un análisis de coyuntura. Estas podrían complementarse mediante un análisis temporal con datos de panel, lo que será objeto de próximas investigaciones.

Con este tipo de trabajos en modo alguno se pretende formular verdades absolutas, sino demostrar que ha existido un importante avance en la evaluación de la eficiencia de las instituciones públicas, que hoy es posible su aplicación y que éste es un paso a tener

en cuenta para que la relación de agencia alumno-profesor se acerque cada vez más a los intereses del principal.

Referencias bibliográficas

- Andersen, P., y Petersen, N.C. (1993): “A procedure for ranking efficient units in DEA”. *Management Science*, 39(10).
- Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W. (1984): “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis”. *Management Science*, 30(9).
- Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W., Swarts, J., Thomas, D. (1989): “An Introduction to Data Envelopment Analysis with Some of Their Models and Its Uses”. *Research in Governmental and Nonprofit Accounting*, 5.
- Charnes, A., Cooper, W., y Rhodes, E. (1981): “Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment análisis to Program Followw Through”, *Management Science*, 27(6).
- Ganley, J.A., Cubbin, J.S. (1992), “Public sector efficiency measurement. Applications of Data Envelpment Analysis, Amsterdan, Elsevier Science Publishers.
- García Valderrama, T. (1996): “La medida y el control de la eficiencia en las entidades públicas a través del análisis envolvente de datos”. *Presupuesto y gasto público*, 20.
- Golany, B. y Roll, Y.(1993): “Some Extension of Techniques to Handle Non-Discretionary Factors in Data Envelopment Analysis”. *Journal of Productivity Analysis*, 4.
- Mancebón, M.J. (1996a): “Potencialidades de las técnicas no paramétricas como método de mejora de la gestión de los centros escolares públicos. Un ejercicio de

aplicación”. Economía de la Educación. Temas de Estudio e Investigación. Colección Estudios y Documentos, nº22. Vitoria. Servicio General de Publicaciones del Gobierno Vasco.

- Mancebón, M.J. (1996b): “La evaluación de la eficiencia de los centros educativos públicos”. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza.
- Mancebón, M.J. (1998): “La riqueza de los resultados suministrados por un método envolvente de datos: una aplicación al sector de la educación secundaria”. Hacienda Pública Española, 145.
- Mancebón, M.J. y Muñoz Pérez, M.A. (2003): “Aspectos clave de la evaluación de la eficiencia productiva en la educación secundaria”. Papeles de Economía Española, nº 95.
- Pedraja-Chaparro, F y Salinas-Jiménez, J. (1996b): “Eficiencia del gasto público en educación secundaria, una aplicación de la técnica envolvente de datos”. Hacienda Pública Española, 138.
- Sexton, T.R. (1986): “DEA: Critique and Extensions”. Measuring Efficiency: An Assessment of DEA, Silkman (ed), San Francisco, Jossey Bass.
- Smith, P., Mayston, D. (1987): “Measuring Efficiency in the Public Sector”, Journal of Management Science.