

LA EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESPAÑOLAS.

José María Gómez Sancho

Universitat de Lleida

ABSTRACT

Este trabajo es una aproximación a la evaluación de la eficiencia en las universidades públicas españolas. Se estructura en seis apartados. En el primero se hace una pequeña introducción al tema. En el segundo se define qué tipo de eficiencia se trata de medir, la eficiencia técnica, distinguiéndola de otras posibilidades; la manera de medirla y una clasificación de las técnicas disponibles para ello; nos detendremos para introducir la metodología DEA (análisis envolvente de datos), se trata de una técnica no paramétrica en la que se establece una eficiencia relativa de las unidades analizadas. En el tercer punto planteamos las dificultades por explicitar una función de producción para la educación superior debido a sus especiales características. En el cuarto apartado, repasamos las aplicaciones empíricas que en la literatura han utilizado esta técnica en la educación superior. El quinto apartado es una aplicación del análisis envolvente de datos al caso de las universidades públicas españolas; este análisis no deja de ser una primera aproximación y en él se pretende mostrar las potencialidades y debilidades del mismo en los aspectos de gestión de nuestras universidades. Por último, finaliza el trabajo con el habitual apartado de conclusiones.

Palabras clave: educación superior, eficiencia, DEA, función de producción

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se pretende mostrar las potencialidades que tienen las herramientas de gestión, en nuestro caso el análisis envolvente de datos, al aplicarlas a ámbitos considerados tradicionalmente públicos, o como en nuestro caso con fuerte presencia del sector público. La justificación de la intervención del sector público en este tipo de educación sigue siendo cuando menos un tema discutible, no nos encontramos ante una dicotomía sector público versus sector privado sino ante la elección del grado de intervención que sería justificable.

Se considera a la eficiencia como uno de los temas centrales del programa investigador de la ciencia económica y, como no, dentro del ámbito de la teoría de la Organización¹. Su estudio ex post adquirió sentido a partir del trabajo de COASE (1937) y posteriores que cuestionaron la idea neoclásica de que la búsqueda del beneficio y la libre competencia generaban eficiencia. (MANCEBÓN, 1996, pg.3)

Dentro de los estudios sobre la eficiencia destacan aquellos relacionados con la gestión pública. Es en ellos donde se está produciendo una mayor relación entre las *management sciences* y las *public policy*. Entre las causas de este auge encontramos la exigencia de un mayor control en el gasto público que está llevando a evaluar tanto a programas como a instituciones. Esto no sería posible sin la existencia de potentes herramientas; una de ellas, el análisis envolvente de datos, es la que emplearemos en este trabajo.

Las instituciones de educación superior son un claro ejemplo donde estos análisis pueden desarrollar sus potencialidades. En España, la educación superior está prácticamente monopolizada por las universidades y la gran mayoría de las mismas son públicas. Estando inmersos en el trámite de una nueva ley de universidades, consideramos importante el tener un conocimiento más claro de lo que realmente hacemos en las mismas y disponer de datos que orienten a los poderes públicos y los propios gestores universitarios acerca de cómo están desarrollando sus funciones y que aspectos pueden y deberían mejorar.

Este trabajo es una primera aproximación a la aplicación de técnicas de *management* para evaluar la eficiencia técnica relativa de nuestras universidades.

¹ Como señala SCOTT (1996) al preguntarse sobre qué es lo que une a los clásicos en Teoría de la Organización, responde que consiste en la búsqueda de la eficiencia.

2. EL CONCEPTO DE EFICIENCIA Y SU MEDICIÓN

Al tratar de evaluar la eficiencia en las universidades públicas españolas, se debe tener claro, en primer lugar, a qué concepto de eficiencia nos estamos refiriendo. Una vez aclarado, se deben sopesar las distintas técnicas que podemos emplear para llevar a cabo tal medición.

2.1. Eficiencia técnica, eficiencia asignativa y eficiencia X

Podemos acercarnos al concepto de eficiencia desde una perspectiva macro o microeconómica. La relevante en nuestro caso es la segunda ya que estamos analizando comportamientos de unidades productivas.

La idea que subyace en el término eficiencia económica es que no exista desperdicio. Se distingue habitualmente entre eficiencia técnica, asignativa y la denominada eficiencia X, nos centraremos en la eficiencia técnica que es la que trataremos de medir en nuestra aplicación empírica y simplemente mencionaremos, someramente, que entendemos por las dos últimas clases de eficiencia. Para diferenciar entre ellas acudiremos al trabajo de ALBI (1992)².

2.1.1. La eficiencia técnica

Es el concepto de eficiencia más usado habitualmente. Se logra si se alcanza el coste mínimo de obtener un nivel dado de producción o servicio, con una combinación concreta de factores de producción (orientación input). Una definición alternativa sería el logro del máximo producto o servicio con un coste dado originado por una por una combinación específica de factores (orientación output). El punto esencial, y que la distingue de la eficiencia asignativa, es que se parte de una proporción concreta de factores cuyo coste se minimiza o cuya producción se maximiza. La combinación de factores puede variar, por ejemplo, si se utiliza una nueva tecnología, pero su proporción no varía a causa de los precios y de las productividades marginales (que es el caso de la eficiencia asignativa). En este sentido puede decirse que la eficiencia técnica se fija en las cantidades y no en los valores. Es un concepto tecnológico que se concentra básicamente en los procesos productivos y en la organización de tareas.

2.1.2. La eficiencia X y la eficiencia asignativa

Es un caso especial de las ineficiencias técnicas, el primer autor que lo señaló y dio nombre fue LEIBENSTEIN (1966). Las causas en este caso no son tecnológicas (ingenieriles o

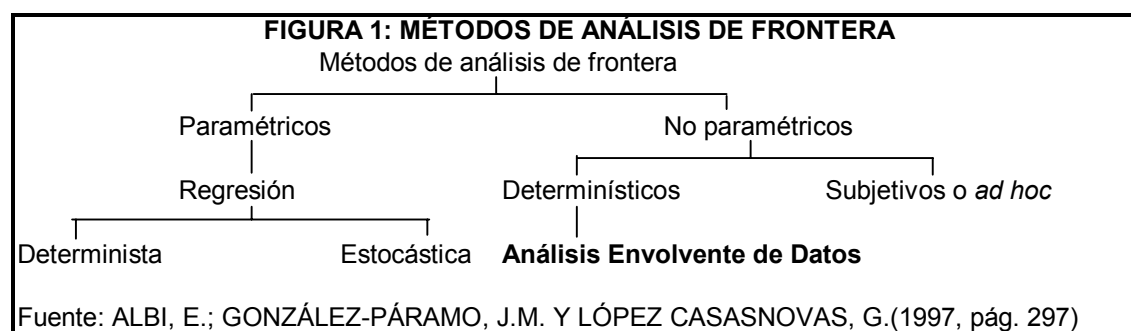
² Las definiciones de eficiencia se corresponden casi literalmente con el texto de ALBI, pero debido a la claridad con la que expone las diferencias entre las tres no hemos querido dejar pasar la oportunidad de reproducirlas en el texto.

de organización de tareas), las causas vienen de los individuos que forman parte de la organización económica estudiada. Los individuos pueden limitar su esfuerzo o comportarse de modo que se utilicen más factores de la producción que los necesarios para obtener el nivel de producto o servicio. La organización económica no se considera como una entidad única sino compuesta por personas que la manejan y que por no existir presiones suficientes de la estructura interna de la organización o del mercado, maximizan su propia utilidad en vez de tender a minimizar los costes. La eficiencia X se fija en las personas que forman la organización y no en las personas en sí, y su logro pasa por la modificación del comportamiento de esos agentes que no es fácilmente observable.

Suponiendo el logro de la eficiencia técnica (y de la eficiencia X), la eficiencia asignativa implica alcanzar el coste mínimo de producir un nivel dado de producto o servicio cuando se modifican las proporciones de los factores de producción utilizados, de acuerdo con sus precios y productividades marginales. Alternativamente, la eficiencia asignativa implica obtener un máximo de producción, manteniendo el coste, a través del reajuste de los factores de la producción según sus costes de uso. La atención se concentra en las proporciones de factores usados para realizar una producción o servicio, en sus precios y en sus productos marginales.

2.2. La medición de la eficiencia. Clasificación y DEA.

Una vez aclarado qué tipo de eficiencia es la que queremos estudiar, el siguiente paso consiste en medirla. Se considera el trabajo de FARRELL (1957) como el punto de partida de los intentos de medición de la eficiencia.



La metodología para la medición de la eficiencia se puede clasificar en primer lugar entre aquellas técnicas que no emplean función de producción frontera (índice de productividad parcial, índice de productividad global y los modelos econométricos) y las que sí que realizan análisis de frontera (GARCÍA VALDERRAMA y CALZADO, 1996, pág.197). Nuestro estudio emplea la metodología DEA que se engloba en los modelos de análisis de frontera, una clasificación de los mismos puede verse en la figura 1.

2.2.1. El análisis envolvente de datos (DEA)

El origen del DEA³ (Data Envelopment Analysis) se encuentra en el artículo de CHARNES, COOPER y RHODES (1978), de ahí que a su modelo inicial se le denote con sus iniciales CCR. La eficiencia se considera en este trabajo como el ratio formado entre la suma ponderada de outputs dividido por la suma ponderada de inputs. Desde esta formulación fraccional pasan a la lineal⁴:

$$\begin{aligned} \max \theta &= \mu_1 y_{10} + \mu_2 y_{20} + \dots + \mu_s y_{s0} \\ \text{sujeto} \\ v_1 x_{10} + \dots + v_m x_{m0} &= 1 \\ \mu_1 y_{1j} + \dots + \mu_s y_{sj} &\leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} \quad (j = 1, \dots, n) \\ v_1, v_2, \dots, v_m &\geq 0 \\ \mu_1, \mu_2, \dots, \mu_s &\geq 0 \end{aligned}$$

Utilizando técnicas de programación lineal, el método compara cada unidad (DMU) con las demás de la forma más favorable para la misma. Son las mejores prácticas observadas las que se utilizan para evaluar a las restantes, es decir no dependen de una frontera de producción ideal para las comparaciones; de ahí que se hable de eficiencia relativa.

Esta metodología tiene unas propiedades que la hacen especialmente interesante para su aplicación en la medición de la eficiencia en el sector público, y en concreto en el sector educativo, frente a otras técnicas como son los números índices, los métodos basados en fronteras estocásticas, etc.⁵. Destacaremos entre otras que no hace supuestos sobre la forma funcional de la función de producción; el modelo admite el carácter multidimensional de inputs y outputs; es un método flexible, al ser poco restrictivo a la hora de definir el conjunto de producción y su frontera correspondiente; permite incluir factores que están fuera de control de las unidades analizadas y, por último, ofrece información detallada individualizada, este último aspecto será ampliado más adelante (PEDRAJA y CHAPARRO, 1996, pp. 88-89).

Por supuesto también tiene sus inconvenientes, que no son exclusivos de esta metodología, éstos deben ser tenidos muy en cuenta a la hora de analizar los resultados y las posibles consecuencias y actuaciones que se deriven de ellos. Seguimos a McMILLAN y DATTA (1998, pg. 489) para citar algunos de ellos. En primer lugar, los inputs y los outputs deben ser medibles y medidos; en segundo lugar, asumimos que para todas las DMU las

³ Trabajemos indistintamente con las iniciales DEA o análisis envolvente de datos.

⁴ Nuestro propósito no es explicar en este trabajo cómo funciona la metodología DEA, para ello puede acudir a cualquier manual. Entre otros recomendamos el de COOPER, SEIFORD y TONE (2000).

⁵ Para una primer acercamiento a estas técnicas consúltese el libro de COELLI, RAO y BATTESE (1999).

unidades de cada input y output son las mismas; tercero, las DMU son relativamente homogéneas y emplean la misma tecnología para convertir inputs en outputs; cuarto, ya que el DEA se fija en los valores extremos, los errores en los datos tienen una especial significación; quinto, el saber que variables están bajo control, y cuales no, del *decision maker* puede complicar el análisis; sexto, la falta de relaciones estadísticas y de tests hacen que lo anterior tenga aún más importancia y destacaremos en último lugar, pero no menos importante que siempre tendremos el problema de la sustituibilidad lineal requerida para pasar de unidades ineficientes a eficientes, ¿existe tal sustituibilidad lineal?, y si existe, ¿es posible esa transición?

A pesar de estas dificultades, el DEA es un método atractivo y extensamente utilizado para la medición de la eficiencia de instituciones sin ánimo de lucro como son las universidades.

En la metodología DEA podemos encontrar una amplia gama de modelos, la elección del más conveniente dependerá de su adaptación a las características de nuestro objeto de análisis. En este trabajo tan solo utilizamos el método con rendimientos de escala constantes, el ya aludido CCR, y el de rendimientos variables conocido como BCC que tuvo su origen en el artículo de BANKER, CHARNES y COOPER de 1984.

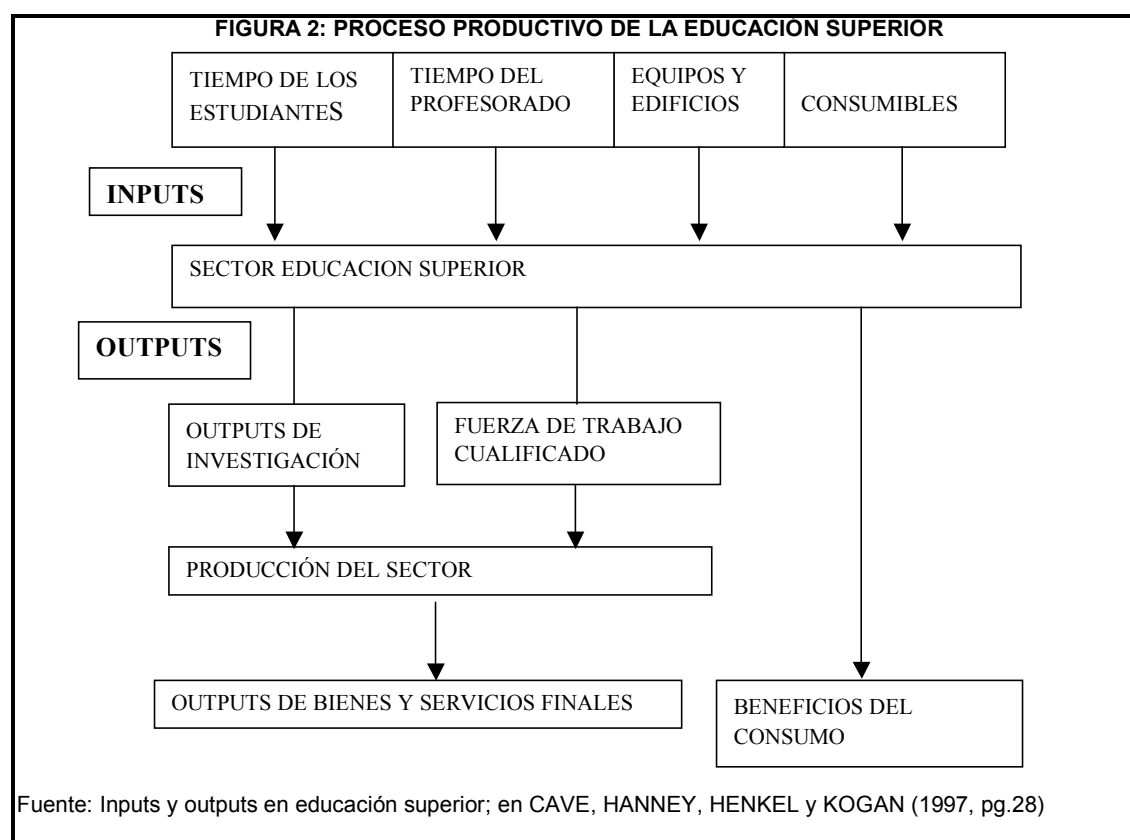
BCC-O	CCR-O
$Max \quad .z_o = \phi + \left(\varepsilon \sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right)$ <p><i>s.a.</i></p> $\sum_{j=1}^k \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{io}$ $\sum_j \lambda_j Y_{rj} - \phi y_{rk} - s_r^+ = 0$ $\sum_j \lambda_j = 1$ $\lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0$	$Max \quad .g_k = \phi \left(\varepsilon \sum_{r=1}^s s_r^+ + \varepsilon \sum_{i=1}^m s_i^- \right)$ <p><i>s.a.</i></p> $\sum_j \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{ik}$ $\sum_j \lambda_j y_{rj} - \phi y_{rk} - s_r^+$ $\lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0$

3. LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Al considerar al sistema universitario como una industria, lo primero que hay que tener en cuenta es como transforma los inputs en outputs. La universidad tiene como objetivos fundamentales la docencia, la investigación y lo que se suele denominar servicios públicos, para ello emplea distintos inputs y produce diversos outputs. Los problemas que surgen en este punto son diversos e importantes, destacaremos lo que en la literatura se conoce como multiactividad, es decir, los inputs son empleados al mismo tiempo para producir diversos outputs, pensemos en

cualquier profesor de nuestras universidades, su trabajo al mismo tiempo produce resultados docentes e investigadores, si este problema no fuese suficiente tenemos el de la naturaleza intangible de los bienes producidos tan importantes o más que los de naturaleza tangible en este proceso productivo especial que es la educación superior (ver figura 2).

Desde finales de los años sesenta, y a pesar de la complejidad y oscuridad de las funciones de producción de la universidad, los investigadores han tratado de describirlas e intentar incluso su medición. HOPKINS (1990) concluye, tras analizar las investigaciones realizadas, que las investigaciones menos ambiciosas y que han implicado esfuerzos más discretos han tenido mejores resultados de ser útiles para propuestas políticas que aquellos intentos de caracterizar la función de producción entera.



3.1. Los inputs y los outputs en educación superior

La elección de inputs y outputs crucial en este tipo de estudios sobre medición de la eficiencia, refuerza su importancia debido a su particular problemática. Vamos a comprobar que, lejos de ser algo comúnmente aceptado, en la literatura existen diversas posiciones a la hora de clasificar a los mismos

A la hora de escogerlos nos enfrentamos a problemas diversos. En primer lugar no existe posibilidad medir el aprendizaje debido a la complejidad del mismo y se opta por medidas de enseñanza impartida como pueden ser las horas o créditos, otro problema generalizado es la dificultad de disponer de datos o de disponerlos desagregados adecuadamente, y por último, y no menos grave, el hecho de que los aspectos cualitativos, son cruciales en este tipo de educación (ver tabla 1). Estas dificultades y otras aquí no señaladas pueden explicar, en parte, el que en los estudios sobre el tema nos encontremos que las mismas medidas sean empleadas por algunos autores como inputs o como outputs, podemos señalar la matriculación de estudiantes y las ayudas concedidas a la investigación como generadoras de un amplio debate acerca de su inclusión como inputs o como outputs. (Véase el apéndice 1).

TABLA 1: IDENTIFICACIÓN DE INPUTS Y DE OUTPUTS EN EDUCACIÓN SUPERIOR		
	TANGIBLES	INTANGIBLES
INPUTS	Nuevos estudiantes matriculados	Calidad y diversidad de los alumnos matriculados
	Tiempo y esfuerzo del profesorado	Calidad del esfuerzo del profesorado
	Tiempo y esfuerzo de los estudiantes	Calidad del esfuerzo de los estudiantes
	Tiempo y esfuerzo de la dirección	Calidad del esfuerzo de la dirección
	Edificios y equipamientos	Calidad, antigüedad y estilo de los edificios y del equipamiento
	Adquisiciones y fondo bibliográfico	Calidad del fondo bibliográfico y de las adquisiciones
	Dotación de activos	
OUTPUTS	Matrículas de los estudiantes en cursos	Calidad de la educación obtenida
	Titulaciones otorgadas	Calidad de la educación obtenida
	Investigaciones realizadas, artículos y citas	Calidad de la investigación realizada (también cantidad)
	Servicios prestados al público en general	Calidad de los servicios prestados
		Reputación
	Fama	

Fuente: HOPKINS, D.S.P.(1990, pág.13); adaptado de HOPKINS, D.S.P. Y MASSY, W.F. (1981, pág. 76)

A todo lo anterior hay que añadirle que dependiendo del nivel de análisis escogido los problemas difieren, ya sea el comparar instituciones, centros, departamentos o individuos. En los estudios en los que las unidades objeto de análisis son las universidades podemos observar que los autores desisten en sus trabajos de analizar la parte de servicios comunes o públicos, y que en muchos de ellos los propios autores reconocen su insatisfacción con las medidas de investigación tomadas. En cambio, en aquellos estudios en los que la unidad objeto de análisis es el departamento, el problema aparece al valorarse tan solo la investigación dejando de lado consideraciones de enseñanza y de su mutua interrelación.

4. APLICACIONES DEL DEA A INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

A partir de los años 80 es cuando diversos autores intentan aplicar la metodología DEA a las instituciones de educación superior. Desde esos trabajos iniciales hasta nuestros días, las aplicaciones de la técnica envolvente de datos a la educación superior a sido continúa, pero más como un goteo que como algo seguido.

Desde que se dispone de nuevas herramientas, el problema se va a abordar de manera diferente. Ya no se trata de estimar la función de producción de las universidades directamente, sino que se va a tratar de obtener una frontera de producción con las mejores prácticas que sirvan de referencia a las universidades ineficientes.

Entre los estudios realizados para evaluar la eficiencia en educación superior empleando la metodología DEA, podemos distinguir los que se han centrado en análisis de departamentos universitarios y aquellos dirigidos a un análisis institucional.⁶

A su vez los estudios de eficiencia de los departamentos universitarios se diferencian entre aquellos que comparan áreas de conocimiento entre varias universidades, y los que comparan departamentos dentro de la misma universidad. En 1988 aparece publicado el trabajo de TOMKINS y GREEN en él se evalúan 20 departamentos de contabilidad en Gran Bretaña, el trabajo de BEASLEY (1990) compara los resultados para los departamentos de Química (52 departamentos) y Física (50 departamentos) , en 1993 JOHNES, G. y JOHNES, J. aplican el DEA a los departamentos de economía del Reino Unido (36 departamentos), el propio JOHNES, G (1995) amplía su estudio a 60 departamentos SARAFOGLOU y HAYNES (1996) realizan su estudio para los departamentos de economía y empresa en 7 universidades suecas, en 1997 es evaluada la eficiencia en los departamentos de economía en 24 de las universidades australianas en el trabajo de MADDEN, SAVAGE y KEMP. Entre los estudios que comparan departamentos pertenecientes a una misma universidad tenemos el artículo de SINUAY-STERN, MEHREZ y BARBOY (1994) que estudia los departamentos de la Universidad Ben-Gurion en Israel.

Los primeros estudios centrados en el nivel institucional intentaban discernir si eran más eficientes las universidades públicas o las privadas, llegando a resultados opuestos. Así

⁶ Existen otros estudios dentro del ámbito de la educación superior como son los trabajos de CHEN (1997) sobre la eficiencia en el uso de las bibliotecas universitarias; o el trabajo de HAKSEVER y MURAGISHI (1998) que en este caso emplean la metodología DEA para medir el valor de 40 programas MBA.

RHODES y SOUTHWICK (1993) obtenían que las privadas eran más eficientes, y en cambio AHN, CHARNES Y COOPER (1988) alcanzaban la conclusión opuesta, las públicas eran más eficientes, merece la pena destacar que ellos agrupaban las universidades entre aquellas que tenían o no facultades de medicina, justificándolo por su elevado coste⁷. En el año 1989 aparece el trabajo de AHN, ARNOLD, CHARNES y COOPER, en el que se comparan entre sí instituciones de enseñanza superior en el estado de Texas. Vuelve a ser AHN es este caso junto a SEIFORD (1993) los que discutan acerca de cómo medir la eficiencia de las universidades, al mismo tiempo comprueban la robustez de los resultados al utilizar distintas especificaciones de los modelos y variando las variables empleadas. En 1997, ATHANASSOPOULOS y SHALE realizan un estudio que se circunscribe a las universidades británicas, ese mismo año tenemos el trabajo referido a las universidades federales brasileñas de MARINHO, RESENDE y FAÇANA, el caso de las universidades austriacas es tratado por HANKE y LEOPOLDSEDER (1998), y por último el trabajo de McMILLAN y DATTA (1998) referido a las universidades canadienses.

En España los estudios se han decantado exclusivamente por analizar la eficiencia a nivel departamental o de área de conocimiento. Así, encontramos trabajos referidos a departamentos que pertenecen a una misma universidad; entre ellos destacamos el estudio para la Universidad de Cádiz (GARCÍA VALDERRAMA y GÓMEZ AGUILAR, 1999); el de la Universitat Politècnica de Catalunya (TRILLO; 2000 y 2001); para la Universidad de Málaga (CABALLERO; GALACHE; GÓMEZ; MOLINA y TORRICO; 2000); y en la Universidad de Valladolid (CASTRODEZA y PEÑA; 2000)

En cuanto a estudios de departamentos de una misma área de conocimiento, se ha investigado la eficiencia técnica en la actividad de investigación de 23 departamentos de Fundamentos de Análisis Económico (MARTÍNEZ; 2000).

Si tomamos como unidades de referencia las universidades, no hallamos ningún trabajo referido a ellas.

⁷ El trabajo de AHN, A. *et al.* responde a un trabajo de RODHES y SOUTHWICK del año 1986, pero sus resultados coinciden con el trabajo que referenciamos aquí.

5. APLICACIÓN DEL MÉTODO DEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA TÉCNICA EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESPAÑOLAS

En este apartado, y debido a que se trata de la comunicación de una investigación en curso, tan sólo nos proponemos destacar algunos aspectos interesantes de esta metodología.

El sistema universitario español lo forman 68 universidades⁸. La clasificación que hace el ministerio engloba a las mismas en tres grupos: Universidades públicas (48); universidades privadas y de la Iglesia Católica (18); y por último universidades internacionales (2). Nuestro estudio queda limitado a las universidades públicas, excluyendo de las mismas a la UNED, por sus especiales características, y a aquellas fundadas en el año 1994 o posteriores, tras ello la población de nuestro estudio se reduce a 42 universidades públicas, finalmente quedará reducida a 35 como se explicará más adelante. Los datos están referidos al curso académico 1998/1999 y se han extraído del trabajo del profesor HERNÁNDEZ ARMENTEROS (2000). Para el análisis empleamos el programa informático contenido en el libro de COOPER, SEIFORD y TONE (2000).

Al intentar evaluar la eficiencia técnica, se deben tener en cuenta una serie de pasos: la selección del modelo, la elección de los inputs y de los outputs y el análisis de los resultados, así como la sensibilidad de los mismos.

5.1. La selección del modelo

Debido a las particularidades ya señaladas del proceso productivo universitario, parece razonable emplear la metodología DEA por la flexibilidad que tiene. Dentro de esta metodología se debe escoger entre las diversas especificaciones así como su orientación. Comencemos por el segundo punto, hemos escogido la orientación output ya que consideramos que actualmente los gestores universitarios tienen poca capacidad de actuación sobre los inputs y deben concentrar sus esfuerzos en obtener el máximo output posible con los inputs dados. Respecto a los modelos a elegir, parece también razonable el no imponer ninguna restricción sobre el tipo de rendimientos que se dan, ya que se carece de conclusiones definitivas sobre el tema ya sea desde la vertiente teórica o desde la empírica. Para comprobar los efectos sobre los resultados de la selección de distintas especificaciones, se han escogido los modelos CCR-O y BCC-O.

⁸ Los datos obtenidos de la página web del Ministerio de Educación www.mec.es/consejou/oferta/index.html.

5.2. La selección de los inputs y de los outputs

Este es uno de los aspectos cruciales en el que, como hemos señalado anteriormente, existe un amplio debate. Hemos optado por escoger los mismos outputs para todas las especificaciones alternativas y variar los inputs.

Así, se han considerado como outputs de la investigación el número de tesis leídas y las ayudas a la investigación (estos dos datos no los teníamos para las 42 universidades que queríamos analizar de ahí que la muestra haya quedado reducida a 35), como output de docencia hemos tomado el número de graduados.

Hemos considerado como inputs el número de estudiantes de primer y segundo ciclo, el número de estudiantes de tercer ciclo y la variable otros gastos en la cual se incluyen los gastos corrientes menos el de personal. Para el cuarto input, que recoge el tiempo del profesorado, hemos considerado tres posibles alternativas para comprobar si esas diferencias alteraban los resultados. En los modelos 1 y 4 hemos tomado el número de profesorado equivalente a tiempo completo, para los modelos 2 y 5 esta medida la hemos diferenciado entre profesorado funcionario y contratado y, por último, para los modelos 3 y 6 hemos incluido la variable gastos de personal que incluye sueldos y salarios de profesorado, pero también el del personal de administración y servicios, e incluso en algunas universidades el de los altos cargos. Todo lo anterior puede verse resumido en la tabla 2.

TABLA 2: MODELOS Y SUS CORRESPONDIENTES INPUTS Y OUTPUTS						
	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3	MODELO 4	MODELO 5	MODELO 6
MODELO DEA	CCR-O	CCR-O	CCR-O	BCC-O	BCC-O	BCC-O
INPUTS	otros gtos posgrad 1er y 2º ciclo petc	otros gtos posgrad 1er y 2º ciclo fetc cetc	otros gtos posgrad 1er y 2º ciclo gtos personal	otros gtos posgrad 1er y 2º ciclo petc	otros gtos posgrad 1er y 2º ciclo fetc cetc	otros gtos posgrad 1er y 2º ciclo gtos personal
OUTPUTS	tesis i+d grad	tesis i+d grad	tesis i+d grad	tesis i+d grad	tesis i+d grad	tesis i+d grad

5.3. Los resultados

5.3.1. Los resultados globales.

En primer lugar (véase la tabla 3) obtenemos el índice de eficiencia individual de cada una de las universidades. Comprobamos, como era de esperar, que en los modelos con rendimientos constantes el número de universidades eficientes es menor que con rendimientos

variables (se pasa de 13 ó 15 universidades ineficientes en el caso de rendimientos constantes a 21 ó 23 que son consideradas eficientes con rendimientos variables). La variación en el número de variables también comporta variación en el número de universidades eficientes así al incrementar las variables en un input (paso del modelo 1 al 2, o del modelo 4 al 5) se incrementa el número de universidades eficientes de 13 a 15 para los modelos CCR-O, y de 21 a 23 en los modelos BCC-O. Dentro de estos resultados globales también es interesante comprobar las medias (entre 0.88 del modelo 1 a 0.95 del modelo 5), las desviaciones estándar (entre 0.13 de los modelos CCR-O y 0.12 en los modelos BCC-O) y el valor mínimo obtenido por alguna de las universidades (en este caso y para las seis especificaciones la que siempre obtiene un resultado peor es la universidad 12).

Otro resultado interesante que se puede extraer es el número de veces que una universidad eficiente aparece para las demás como referencia, ya que una universidad eficiente que no apareciera como referencia para las demás podría haber sido considerada eficiente por un comportamiento especial. Destacan en los resultados 5 universidades por el número de veces que aparecen en los grupos de referencia de las ineficientes, son las universidades 4, 7, 11, 14 y 29.

5.3.1. Los resultados individuales.

Por último, queremos destacar los resultados individualizados al ser una de las características más reconocida de esta metodología. Al final del trabajo se muestran los resultados obtenidos para la universidad número 10 en los seis modelos especificados.

Se obtienen los niveles de eficiencia de la universidad que varían del 0,71 del modelo 1 a ser considerada eficiente en el modelo 5.

También se nos indican las variaciones que tendrían que sufrir inputs y outputs para lograr la eficiencia; se observa una gran disparidad según el modelo elegido que confirma la necesidad de una cuidadosa selección de los mismos para la investigación a realizar.

Otro aspecto muy interesante es el conjunto de referencia, nos indica las universidades que tienen tecnologías de producción más parecida a nuestra universidad, más parecida cuanto mayor valor, y que pueden ser tomadas como ejemplo para mejorar la ineficiente. Observamos también una dispersión en las universidades de referencia según el modelo escogido.

TABLA 3: EFICIENCIA Y NÚMERO DE VECES QUE APARECEN COMO PEER GROUP

	MOD.1		MOD.2		MOD.3		MOD.4		MOD.5		MOD.6	
	EF	PEER	EF	PEER	EF	PEER	EF	PEER	EF	PEER	EF	PEER
univ.1	0,79		0,82		0,80		0,93		0,98		0,90	
univ.2	0,95		0,95		0,95		0,98		0,98		0,98	
univ.3	1,00	0	1,00	1	1,00	0	1,00	0	1,00	3	1,00	0
univ.4	1,00	8	1,00	9	1,00	14	1,00	3	1,00	4	1,00	4
univ.5	0,97		0,97		0,97		1,00	0	1,00	0	1,00	0
univ.6	0,62		0,63		0,61		0,67		0,67		0,66	
univ.7	1,00	17	1,00	16	1,00	14	1,00	9	1,00	9	1,00	9
univ.8	0,91		0,91		0,92		0,98		0,98		0,98	
univ.9	0,65		0,66		0,64		0,67		0,67		0,67	
univ.10	0,72		0,73		0,73		0,90		1,00	0	0,80	
univ.11	1,00	8	1,00	6	1,00	8	1,00	7	1,00	6	1,00	7
univ.12	0,46		0,46		0,46		0,47		0,47		0,47	
univ.13	0,91		0,92		0,93		1,00	1	1,00	1	1,00	1
univ.14	1,00	7	1,00	11	1,00	5	1,00	6	1,00	4	1,00	6
univ.15	0,81		0,81		0,81		0,82		0,83		0,83	
univ.16	0,76		0,76		0,76		0,78		0,78		0,79	
univ.17	0,91		0,97		0,91		0,92		0,97		0,92	
univ.18	0,95		0,95		0,95		1,00	2	1,00	0	1,00	2
univ.19	0,74		0,74		0,74		1,00	0	1,00	0	1,00	0
univ.20	0,83		0,83		0,88		1,00	4	1,00	3	1,00	3
univ.21	1,00	2	1,00	1	1,00	2	1,00	1	1,00	1	1,00	1
univ.22	1,00	4	1,00	4	1,00	3	1,00	1	1,00	1	1,00	1
univ.23	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00	2	1,00	2	1,00	2
univ.24	0,81		0,88		0,91		0,91		0,98		0,95	
univ.25	1,00	0	1,00	0	1,00	0	1,00	1	1,00	1	1,00	1
univ.26	1,00	0	1,00	0	1,00	4	1,00	2	1,00	0	1,00	1
univ.27	0,85		1,00	0	0,85		0,89		1,00	0	0,89	
univ.28	1,00	0	1,00	0	1,00	0	1,00	2	1,00	1	1,00	1
univ.29	1,00	15	1,00	13	1,00	15	1,00	10	1,00	9	1,00	12
univ.30	1,00	1	1,00	4	1,00	3	1,00	1	1,00	4	1,00	2
univ.31	0,96		1,00	0	0,96		1,00	1	1,00	0	1,00	1
univ.32	0,85		0,86		0,87		1,00	0	1,00	1	1,00	0
univ.33	0,83		0,83		0,83		0,90		0,90		0,91	
univ.34	0,83		0,84		0,83		0,91		0,91		0,91	
univ.35	0,72		0,72		0,72		1,00	3	1,00	3	1,00	3
Nº EFICIENTES	13		15		13		21		23		21	
MEDIA	0,88		0,89		0,89		0,93		0,95		0,93	
D. E.	0,13		0,13		0,13		0,12		0,12		0,12	
MÍNIMO	0,46		0,46		0,46		0,47		0,47		0,47	

Se nos indica el rango que ocupa en la clasificación. El elegir la universidad 10 también nos sirve como advertencia de que tanto la elección de las variables como el análisis de los resultados debe realizarse con sumo cuidado. Nuestra universidad tiene un comportamiento bastante estable para cinco de los seis modelos, se encuentra siempre entre la tercera y la sexta con comportamiento más ineficiente, pero para el modelo 5 observamos que su comportamiento es eficiente. Esto significa que el comportamiento de esta universidad en cuanto a su profesorado funcionario y contratado es peculiar y distinto al del resto de universidades analizadas pero sólo si consideramos rendimientos variables y no constantes.

No hemos tratado detenidamente el tema de los análisis de sensibilidad de los resultados⁹, ya que se trata de una introducción al tratamiento del tema, y como se comprobará los resultados están lejos de ser satisfactorios. Consideramos las medidas de outputs de investigación claramente mejorables y se está trabajando en ello.

6. CONCLUSIONES

El presente trabajo no pretende más que mostrar algunos aspectos de una investigación en curso sobre la evaluación de la eficiencia de las universidades públicas españolas.

El concepto de eficiencia relevante para este tipo de estudios es el de eficiencia técnica, puesto que para obtener la eficiencia asignativa deberíamos ser capaces de reconocer precios que en el sector público muchas veces desconocemos.

Una vez concretada la eficiencia que pretendemos medir, el siguiente paso consiste en elegir las herramientas que mejor se adapten al sector, en este caso la educación superior. Las características especiales de este sector, como es la naturaleza intangible de muchos de sus inputs y outputs más importantes; la producción conjunta que en él se da; la falta de un sistema de precios, etc., nos llevan a concluir que el modelo elegido debe de ser muy flexible en lo referente a la función de producción y ello nos inclina hacia los métodos no paramétricos. Y necesitamos un método que reconozca la ineficiencia de las unidades investigadas, ello nos lleva a optar por el análisis envolvente de datos o DEA.

Una vez elegida la metodología, repasamos los trabajos que en la literatura han tratado problemas similares al nuestro, comprobamos que no existe un patrón de análisis comúnmente aceptado y que persisten importantes diferencias entre autores a la hora de clasificar determinadas variables como inputs o como outputs. La mayoría de los trabajos, y en nuestro país todos, se han centrado en estudiar el problema de la evaluación de la eficiencia a nivel departamental, centrándose por tanto en la investigación y dejando de lado la enseñanza por las dificultades que su medición acarrea a este nivel. Consideramos que, si tratamos el problema de la medición de la eficiencia en el ámbito universitario, al menos docencia e investigación deben ser estudiados para no ignorar las fuertes interrelaciones que en él se dan.

⁹ Para ver un ejemplo de análisis de sensibilidad de resultados, MANCEBÓN y BANDRÉS (1999) aplican, para su trabajo de medición de la eficiencia en centros de secundaria, el coeficiente de correlación de Spearman y el test no paramétrico de PASTOR, RUIZ y SIRVENT (1996)

Por último, realizamos sobre 35 universidades españolas un primer trabajo empírico que lejos de pretender ser algo definitivo, nos sirve sin embargo para destacar algunos problemas que nos encontraremos en el curso de la investigación, así como señalar resultados interesantes que se podrán obtener de la misma.

El más destacable es el cuidado con el que se deben tomar las decisiones sobre método a emplear, variables a incluir como inputs o como outputs y al analizar los resultados. La comprensión del proceso productivo que estamos analizando se revela imprescindible. La propia técnica tiene como uno de sus puntos débiles la dificultad de realizar análisis de sensibilidad al uso para sus resultados, aunque últimamente vayan surgiendo trabajos que palián en parte esta deficiencia y, por otro lado, el desconocimiento de cómo se transforman los inputs en outputs en la educación universitaria refuerza la decisión crítica de elección de inputs y outputs.

Por último se ha pretendido condensar los trabajos de carácter empírico que tratan este tema y ofrecer una amplia bibliografía para facilitar el trabajo a aquellos que se interesen por el tema. Sin duda, la elaboración de este trabajo nos ha despertado más interrogantes que respuestas proporciona, pero es en gran parte lo que se pretendía con él.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHN, TAESIK ; ARNOLD, VICTOR, CHARNES, ABRAHAM y COOPER, WILLIAM W. (1989): “DEA and Ratio Efficiency Analyses for Public Institutions of Higher Learning in Texas”, *Research in Governmental and Nonprofit Accounting*, vol. 5, pp. 165-185.

AHN, TAESIK; CHARNES, ABRAHAM Y COOPER, WILLIAM W. (1988): “Some Statistical and DEA Evaluations of Relative Efficiencies of Public and Private Institutions of Higher Learning”, *Socio-Economic Planning Sciences*, vol. 22, nº 6, pp. 259-269.

AHN, TAESIK Y SEIFORD, LAWRENCE M. (1993): “Sensitivity of DEA to Models and Variable Sets in a Hypothesis Test Setting: The Efficiency of University Operations”, in *Creative and Innovative Approaches to the Science of Management*, Y. IJIRI (ed.), Quorum Books, New York, pp. 191-208.

ALBI, EMILIO (1992): “Evaluación de la eficiencia pública (El control de eficiencia del Sector Público)”, *Hacienda Pública Española*, nº 120/121, pp. 299-316.

ALBI, EMILIO; GONZÁLEZ-PÁRAMO, JOSÉ MANUEL Y LÓPEZ CASASNOVAS, GUILLEM (1997): *Gestión pública. Fundamentos, técnicas y casos*, ed. Ariel, Barcelona.

- BANKER, RAJIV D.; CHARNES, ABRAHAM Y COOPER, WILLIAM W. (1984): “Models for estimating technical and scale efficiencies in data envelopment analysis”, *Management Science*, nº. 30, pp. 1078-7092.
- BEASLEY, J. E. 1990, “Comparing University Departments”, *Omega-International Journal of Management Science*, vol. 18, nº. 2, pp. 171-183.
- CABALLERO FERNÁNDEZ, RAFAEL; GALACHE LAZA; TEODORO, GÓMEZ NÚÑEZ, TRINIDAD; MOLINA LUQUE, JULIÁN Y TORRICO GONZÁLEZ, ÁNGEL (2000): “Análisis de la eficiencia vía DEA y multiobjetivo. Una aplicación al caso de la Universidad de Málaga”, en *IX Jornadas de la Asociación de la Economía de la Educación*, HERNÁNDEZ ARMENTEROS, JUAN Y PERAGÓN MÁRQUEZ, ALICIA I. (coordinadores), Universidad de Jaén, pp. 81-96.
- CASTRODEZA CHAMORRO, CARMEN Y PEÑA GARCÍA, TERESA (2000): “Un método para evaluar la actividad investigadora universitaria”, en *IX Jornadas de la Asociación de la Economía de la Educación*, HERNÁNDEZ ARMENTEROS, JUAN Y PERAGÓN MÁRQUEZ, ALICIA I. (coordinadores), Universidad de Jaén, pp. 393-404.
- CAVE, MARTIN; HANNEY STEPHEN; HENHEL, MARY AND KOGAN, MAURICE (1997): *The Use of Performance Indicators in Higher Education*, tercera edición, Higher Education Policy Series, nº 3, Jessica Kingsley Publishers, London and Bristol, Pennsylvania.
- CHARNES, ABRAHAM; COOPER, WILLIAM W. Y RHODES, EDUARDO L. (1978): “Measuring the Efficiency of Decision Making Units”, *European Journal of Operational Research*, nº 2, pp. 429-444.
- CHEN, TSEY-YIETH (1997): “A Measurement of the Resource Utilization Efficiency of University Libraries”, *International Journal of Production Economics*, vol. 53, pp. 71-80.
- COASE, RONALD (1937): “The Nature of the Firm”, *Económica*, nº 4, pp. 386-405.
- COELLI, TIM; PRASADA RAO, D.S Y BATTESE, GEORGE (1998): *An introduction to efficiency and productivity analysis*, Kluwer Academic Publishers.
- COOPER, WILLIAM W., SEIFORD, LAWRENCE M. AND TONE, KAURO (2000): *Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Kluwer Academic Publishers.

- FARRELL, M.J. (1957): “The Measurement of Productive Efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, vol. 120, Part 3, pp. 253-290.
- GARCÍA VALDERRAMA, TERESA Y CALZADO CEJAS, YOLANDA (1996). “Metodología de evaluación de la eficiencia en entidades públicas”, *Presupuesto y gasto público*, nº 18, pp. 189-201.
- GARCÍA VALDERRAMA, TERESA Y GÓMEZ AGUILAR, NIEVES (1999): “Factores determinantes de la eficiencia de los grupos de investigación en la Universidad”, *Hacienda Pública Española*, nº 148, pp.131-145.
- HAKSEVER, CENGIZ Y MURAGISHI, YUKI (1998): “Measuring Value in MBA Programmes”, *Education Economics*, vol. 6, nº 1, pp. 11-25.
- HERNÁNDEZ ARMENTEROS, JUAN (2000): *Información académica, productiva y financiera de las universidades públicas de España. Año 1998. Curso académico 1998-1999*, Conferencia de Rectores de Universidades Españolas, Torredonjimeno, Jaén.
- HOPKINS, DAVID S. P. (1990): “The Higher Education Production Function: Theoretical Foundations and Empirical Findings” en *The Economics of American Universities* Stephen A. HOENACK y Eileen L. COLLINS (editores), Capítulo 1, pp. 11-32. State University of New York Press.
- HOPKINS, DAVID S. P. AND MASSY, WILLIAM F. (1981): *Planning Models for Colleges and Universities*, Stanford University Press
- JOHNES, GERAINT (1995): “Scale and Technical Efficiency in the Production of Economic Research”, *Applied Economics Letters*, vol. 2, pp. 7-11.
- JOHNES, GERAINT Y JOHNES, JILL (1995): “Research Funding and Performance in UK University Departments of Economics: A frontier Analysis”, *Economics of Education Review*, vol. 14, nº 3, pp. 301-314.
- LEIBENSTEIN, HARVEY (1966): “Allocative efficiency and X-efficiency”, *American Economic Review*, nº 56, pp. 392-415.
- MADDEN, GARY; SAVAGE, SCOTT Y KEMP, STEVEN (1997): “Measuring Public Sector Efficiency: A Study of Economics Departments at Australian Universities”, *Education Economics*, vol. 5, nº 2, pp. 153-168.

- MANCEBÓN TORRUBIA, MARÍA JESÚS (1996): “La evaluación de la eficiencia de los centros educativos públicos”, Tesis Doctoral, Departamento de Estructura e Historia Económica y Economía Pública de la Universidad de Zaragoza, (Septiembre).
- MANCEBÓN TORRUBIA, MARÍA JESÚS Y BANDRÉS MOLINÉ, EDUARDO (1999): “Efficiency Evaluation in Secondary Schools: the key role of model specification and of ex post analysis of results”, *Education Economics*, Vol. 7, nº. 2, pp. 131-152.
- MARINHO, ALEXANDRE; RESENDE, MARCELO Y FAÇANHA, LUÍS OTÁVIO (1997): “Brazilian Federal Universities: Relative Efficiency Evaluation and Data Envelopment Analysis”, *Revista Brasileira de Economia*, Vol. 51, nº. 4, pp. 489-508.
- MARTÍNEZ CABRERA, MARCELINO (2000): “Análisis de la eficiencia productiva de las instituciones de educación superior”, *Papeles de Economía Española*, nº 86, pp.179-191.
- MCMILLAN, MELVILLE L. AND DATTA, DEBASISH (1998): “The Relative Efficiencies of Canadian Universities: A DEA Perspective”, *Canadian Public Policy- Analyse de Politiques*, Vol. XXIV, nº 4, pp. 485-511.
- PASTOR, J.T.; RUIZ, J.L. y SIRVENT, I. (1996): “A statistical test for nested radial models”, *Working Paper*, Departamento de Estadística e Investigación de Operaciones, Universidad de Alicante.
- PEDRAJA CHAPARRO, FRANCISCO Y SALINAS PÉREZ, JAVIER (1994): “El análisis envolvente de datos y su aplicación al sector público: Una nota introductoria”, *Hacienda Pública Española*, nº. 128, pp. 117-131.
- RHODES, EDUARDO. L. Y SOUTHWICK, LAWRENCE. JR. (1993): “Variations in Public and Private University Efficiency”, in *Applications of Management Science. Public Policy Applications of Management Science*, E. L. RHODES y R. L. SCHULTZ (ed.), AJI Press inc., Greenwich, CT, pp. 145-170.
- SCOTT, WILLIAM G. (1996): “Preface” en *Classics of Organization Theory*, JAY M. SHAFRITZ Y J. STEVEN OTT (editores). Harcourt Brace & Company, Orlando, Florida. Pg. V.

SARAFOGLOU, NIKIAS Y HAYNES, KINGSLEY. E. (1996): “University Productivity in Sweden: A Demonstration and Exploratory Analysis for Economics and Business Programs”, *The Annals of Regional Science*, vol. 30, pp. 285-304.

SINUANY-STERN, ZILLA; MEHREZ, ABRAHAM Y BARBOY, ARIEH (1994): “Academic Departments Efficiency via DEA”, *Computers and Operations Research*, vol. 21, nº 5, pp. 543-556.

TOMKINS, CYRIL Y GREEN, RODNEY (1988): “An Experiment in the Use of Data Envelopment Analysis for Evaluating the Efficiency of UK University Departments of Accounting”, *Financial Accountability & Management*, vol. 4, nº 2, pp. 147-164.

TRILLO DEL POZO, DAVID (2000): “Un análisis de la sensibilidad de los modelos de eficiencia de los departamentos de la UPC”, en VII Encuentro de Economía Pública, Universidad de Zaragoza..

TRILLO DEL POZO, DAVID (2001): “Modelos dinámicos de medición de la eficiencia: Una comparación de métodos en educación superior”, en VIII Encuentro de Economía Pública, Universidad de Extremadura.

AUTORES		CURSO	PAIS	DMU	INPUTS	OUTPUTS
AHH CHARNES COOPER (1988)	84-85	EE.UU.	161 108 PUB 33 PRIV	GASTOS INSTRUCCIÓN INVERSIONES FISICAS GASTOS PARA APOYO ADMINISTRATIVO Y ACADÉMICO	ALUMNOS ETC GRADUADOS ALUMNOS ETC SIN GRADUAR AYUDAS FEDERALES A LA INVESTIGACIÓN Y CONTRATOS	
	81-85	EE.UU. (Texas)	30	SALARIO TOTAL DEL PROFESORADO FONDOS FEDERALES PARA INVESTIGACIÓN GASTOS PARA APOYO ADMINISTRATIVO Y ACADÉMICO INVERSIÓN EN PLANTAS FISICAS	ALUMNOS SIN GRADUAR ALUMNOS GRADUADOS NUMERO TOTAL CREDITOS HORAS POR SEMESTRE AYUDAS FEDERALES A LA INVESTIGACIÓN Y CONTRATOS	
RHODES SOUTHWICK (1993)	79-80	EE.UU.	160 96 PUB 84 PRIV	Nº DE PROFESORES A TPO COMPLETO Nº DE PROFESORES ASOCIADOS Nº DE PROFESORES ASISTENTES Y OTROS \$ ANUALES EN MANTENIMIENTO \$ ANUALES EN ACTIVIDADES BIBLIOTECA	MATRICULADOS SIN GRADUAR MATRICULADOS GRADUADOS TITULADOS ALUMNOS CON MASTER ALUMNOS CON DOCTORADO FONDOS INVESTIGACIÓN	
	85-86	EE.UU.	153 104 PUB 49 PRIV	SALARIO PROFESORADO INVERSIONES FISICAS OVERHEAD EXPENSES SALARIOS PROFESORADO INVERSIONES FISICAS OVERHEAD EXPENSES	ALUMNOS ETC SIN GRADUAR ALUMNOS ETC GRADUADOS TOTAL ALUMNOS	
AHH SEIFORD (1993)						
ATHANASSOPOULOS, A.D. SHALE, E. (1997)		REINO UNIDO	45	SALARIOS PROFESORADO INVERSIONES FISICAS OVERHEAD EXPENSES TOTAL ALUMNOS	NUMERO DE GRADOS CONCEDIDOS A GRADUADOS NUMERO DE GRADOS CONCEDIDOS A NO GRADUADOS SUBVENCIONES	
HANKS, M. LEOPOLDESEDER, T. (1998)	90-94	AUSTRIA	11	GASTO GENERAL EN PROFESORADO INGRESOS POR INVESTIGACIÓN ALUMNOS ETC SIN GRADUAR ALUMNOS ETC GRADUADOS PROFESORADO ETC NOTA MEDIA DE ENTRADA (AÑOS) INGRESOS INVESTIGACIÓN GASTOS EN BIBLIOTECAS Y SERVICIOS INFORMÁTICOS PRESUPUESTO EXCLUIDO PERSONAL PRESUPUESTO PERSONAL NUMERO DE ESTUDIANTES	NUMERO TITULADOS NUMERO DE GRADOS CONCEDIDOS RATIO INVESTIGACIÓN PONDERADO	
	92-93	CANADA	45	PROFESORADO PROFESORADO EN CIENCIAS PROFESORADO EN OTROS OTROS GASTOS TOTAL GASTOS	NUMERO DE GRADUADOS NUMERO DE CLASES (HORAS) NUMERO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN NUMERO DE PUBLICACIONES ALUMNOS ETC SIN GRADUAR ALUMNOS ETC SIN GRADUAR CIENCIAS ALUMNOS ETC SIN GRADUAR OTROS ALUMNOS ETC GRADUADOS ALUMNOS ETC DOCTORADO ALUMNOS ETC MASTERS INVESTIGACIÓN % SOCIAL SCIENCE (AYUDAS INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DEL SSHRC) % AYUDAS MEDICINA NATURAL SCIENCES (MRC o NSERC)	

MODELO 1

DMU	Score	Excess otros gtos S-(1)	Excess peto S-(2)	Excess posgrad S-(3)	Excess 1er y 2º ciclo S-(4)	Shortage tesis S+(1)	Shortage i+d S+(2)	Shortage grad S+(3)
univ.10	0,718511176	1315551597	VX(1)	0	271,0554706	VX(4)	68,0917882	0
DMU	Score		VX(1)	VX(2)	VX(3)	VX(4)	UY(1)	UY(2)
univ.10	0,718511176		0	1,391766802	0	0	0	0,47183901
DMU	Score		V(1)	V(2)	V(3)	V(4)	U(1)	U(2)
univ.10	0,718511176		0	2,42E-03	0	0	0	8,07E-10
univ.10	0,718511176							3,93E-04
otros gtos	347,1098277	2155546680						
peto	576	576						
posgrad	1319	1047,944629						
1er y 2º ciclo	13406	10702,22043						
tesis	28	107,0612587						
i+d	584692838	813758081,5						
grad	1344	1870,534682						
DMU	Score	Rank	Reference set (lambda)					
univ.10	0,718511176	32	univ.7	5,28E-02	univ.29	0,227675511		

MODELO 2

DMU	Score	Excess otros gtos S-(1)	Excess posgrad S-(2)	Excess 1er y 2º ciclo S-(3)	Excess peto S-(4)	Excess oetc S-(5)	Shortage tesis S+(1)	Shortage i+d S+(2)	Shortage grad S+(3)
univ.10	0,725722621	1028750790	VX(1)	357,5379623	2702,140376	VX(4)	0	65,27648822	0
DMU	Score		VX(1)	VX(2)	VX(3)	VX(4)	VX(5)	UY(1)	UY(2)
univ.10	0,725722621		0	0	0	0,609423178	0,768513752	0	0,283516352
DMU	Score		V(1)	V(2)	V(3)	V(4)	V(5)	U(1)	U(2)
univ.10	0,725722621		0	0	0	1,61E-03	3,80E-03	0	6,66E-10
univ.10	0,725722621								4,69E-04
otros gtos	347,1098277	2442347487							
posgrad	1319	961,4620377							
1er y 2º ciclo	13406	10703,85962							
peto	379	379							
oetc	197	197							
tesis	28	103,8587223							
i+d	584692838	805669854,2							
grad	1344	1851,947234							
DMU	Score	Rank	Reference set (lambda)						
univ.10	0,725722621	31	univ.7	2,66E-02	univ.14	0,126684349	univ.29	0,227545441	

MODELO 3

DMU	Score	Excess otros gtos S-(1)	Excess posgrad S-(2)	Excess 1er y 2º ciclo S-(3)	Excess gtos personal S-(4)	Shortage tesis S+(1)	Shortage i+d S+(2)	Shortage grad S+(3)
univ.10	0.734209172	0	272.8674648	863.6869758	0	0.709077337	0	0
DMU	Score		VX(1)	VX(2)	VX(3)	VX(4)	UY(1)	UY(2)
univ.10	0.734209172		3.48E-03	0	0	1.268529144	0	0.282710883
DMU	Score		VX(1)	VX(2)	VX(3)	VX(4)	UY(1)	UY(2)
univ.10	0.734209172		1.00E-12	0	0	3.58E-10	0	6.65E-10
univ.10	0.734209172							4.59E-04
otros gtos	347.1098277	347.1098277	0	0.00 %				
posgrad	1319	1046.132536	-272.8674648	-20.69 %				
1er y 2º ciclo	13406	12542.31302	-863.6869758	-6.44 %				
gtos personal	3797535123	3797535123	0	0.00 %				
tesis	28	38.84634839	10.84634839	38.73 %				
i+d	584692838	796357305.5	211664467.5	36.20 %				
grad	1344	1830.541011	488.5410107	36.20 %				
DMU	Score		Reference set (lambda)					
univ.10	0.734209172	3.1	univ.4	4.93E-02	univ.7	0.087740954	univ.26	0.163573174

MODELO 4

DMU	Score	Excess otros gtos S-(1)	Excess peto S-(2)	Excess posgrad S-(3)	Excess 1er y 2º ciclo S-(4)	Shortage tesis S+(1)	Shortage i+d S+(2)	Shortage grad S+(3)
univ.10	0.895925282	7173.10648	0	302.6249384	3018.635101	6.883558251	0	0
DMU	Score	VX(0)	VX(1)	VX(2)	VX(3)	VX(4)	UY(1)	UY(2)
univ.10	0.895925282	-0.526744318	0	1.842908825	0	0	0	0.591582091
DMU	Score	VX(0)	VX(1)	VX(2)	VX(3)	VX(4)	UY(1)	UY(2)
univ.10	0.895925282	-0.526744318	0	2.85E-03	0	0	0	1.01E-09
univ.10	0.895925282							3.04E-04
otros gtos	347.1098277	2753787628	-7173.10649	-20.67 %				
peto	576	576	0	0.00 %				
posgrad	1319	1016.375064	-302.6249364	-22.94 %				
1er y 2º ciclo	13406	10387.3849	-3018.635101	-22.52 %				
tesis	28	38.23616444	10.23616444	36.56 %				
i+d	584692838	652613393.1	67920555.08	11.62 %				
grad	1344	1500.125097	156.125097	11.62 %				
DMU	Score		Reference set (lambda)					
univ.10	0.895925282	29	univ.14	7.25E-02	univ.20	0.898841437	univ.26	2.91E-02

MODELO 5

DMU		Score	RT S		RT S of Projected DMU									
univ.10		1	Increasing											
DMU		Score	Excess otros gtos S-(1)	Excess posgrad S-(2)	Excess 1er y2º ciclo S-(3)	Excess fetc S-(4)	Excess ceto S-(5)	Shortage tesis S+(1)	Shortage i+d S+(2)	Shortage grad S+(3)				
univ.10	1	0	VX(0)	VX(1)	VX(2)	VX(3)	VX(4)	VX(5)	0	0	0	UY(2)	UY(3)	
univ.10	1	-0,759000392	V(0)	V(1)	V(2)	V(3)	V(4)	V(5)	0	0	0	0,67863087	0,32136913	
univ.10	1	-0,759000392							1,22E+03	6,58E-03		1,16E-09	2,29E-04	
univ.10	1													
otros gtos	3471098277	3471098277	0,00%											
posgrad	1319	1319	0,00%											
1er y2º ciclo	13406	13406	0,00%											
fetc	379	379	0,00%											
ceto	197	197	0,00%											
tesis	28	28	0,00%											
i+d	584692838	584692838	0,00%											
grad	1344	1344	0,00%											
DMU	Score	Rank	Reference set (lambda)											
univ.10	1	1	univ.10											

MODELO 6

DMU		Score	RT S		RT S of Projected DMU									
univ.10		0,798590838	Increasing											
DMU		Score	Excess otros gtos S-(1)	Excess posgrad S-(2)	Excess 1er y2º ciclo S-(3)	Excess gtos personal S-(4)	Shortage tesis S+(1)	Shortage i+d S+(2)	Shortage grad S+(3)					
univ.10	0,798590838	0,798590838	VX(0)	VX(1)	VX(2)	VX(3)	VX(4)	VX(5)	0	0	0	UY(2)	UY(3)	
univ.10	0,798590838	0,798590838	V(0)	V(1)	V(2)	V(3)	V(4)	V(5)	0	0	0	0,467272784	0,532727284	
univ.10	0,798590838	0,798590838							12,18073155	3,51E+10		7,99E+10	3,86E+04	
univ.10	0,798590838	0,798590838												
otros gtos	3471098277	3471098277	0,00%											
posgrad	1319	963,9969951	-355,0030049	-26,91%										
1er y2º ciclo	13406	11482,61549	-1923,384512	-14,35%										
gtos personal	3797635123	3797635123	0,00%											
tesis	28	47,24249117	19,24249117	68,72%										
i+d	584692838	732165704,9	147462866,9	25,22%										
grad	1344	1682,964482	339,9644617	25,22%										
DMU	Score	Rank	Reference set (lambda)											
univ.10	0,798590838	31	univ.4											
			0,130578634	univ.20	0,607958719	univ.29	4,40E-02	univ.30	0,217426315					