





## **La Eficiencia Productiva en el Ámbito Universitario: Aspectos Claves para su Evaluación**

MARTÍN RIVERO, RAQUEL

*Departamento de Economía de las Instituciones, Estadística Económica y Econometría.  
Universidad de La Laguna.*

*Cno. La Hornera S/N. Campus de Guajara. CP.38071. La Laguna. Tenerife.*

Telf.: 922-31-70-40. E-mail: [rmartinr@ull.es](mailto:rmartinr@ull.es)

### RESUMEN

El interés por el análisis de la eficiencia en las instituciones universitarias ha aumentado en las últimas décadas, sin embargo, son pocos los trabajos que presentan atención a las características del proceso de producción educativa. El objetivo de este artículo es realizar una revisión de las variables que caracterizan dicho proceso, destacando la idoneidad o no de su utilización en la construcción de modelos de evaluación de la eficiencia productiva, con la finalidad de extraer conclusiones acerca de las principales cautelas en la realización de este tipo de trabajos. Simultáneamente, se ofrece una panorámica de los estudios realizados para cuantificar la eficiencia con la que desarrollan sus actividades tales instituciones.

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

### **The Productive Efficiency In The University: Key Aspects For Its Evaluation**

### ABSTRACT

The interest for the analysis of the efficiency in the university has increased over the last years although there are few studies that pay attention to the characteristics of the educational production process. This article is aimed at reviewing the variables that define that process and emphasizing the suitability or not of using them to build up efficiency evaluation models in order to reach conclusions regarding the main dangers when doing this kind of studies. All in all, an account of the existing research is given with the purpose of measuring the efficiency of the University to develop its activities.

*Keywords:* efficiency, higher education, production function.

Clasificación JEL: D24, I22, C61

---

Artículo recibido en noviembre de 2006 y aceptado para su publicación en octubre de 2007.

Artículo disponible en versión electrónica en la página [www.revista-eea.net](http://www.revista-eea.net), ref.: e-25311.

## 1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia como objetivo perseguido por el Sector Público en el ámbito de la Educación Superior, así como las preocupaciones surgidas recientemente en torno a la evaluación y medición de la eficiencia, como instrumento para mejorar la gestión de los centros universitarios, han dado lugar a que la Economía de la Educación esté dirigiendo su atención de forma creciente hacia el estudio de un área escasamente explorada anteriormente: la evaluación microeconómica de la eficiencia productiva<sup>1</sup> de los centros educativos superiores, principalmente los de carácter público.

En España dicho interés por la medida y mejora de la eficiencia en el Sector Público no sólo se ha manifestado en el ámbito de la Educación (Secundaria y Superior, principalmente), sino también en otros como Sanidad o Justicia. Esta preocupación ha venido motivada por diferentes razones. Por un lado, nos encontramos con unas necesidades crecientes de gasto, que se derivan principalmente del envejecimiento de la población (que incrementa los gastos en sanidad y pensiones, por ejemplo), de la necesidad de mejorar infraestructuras o de la aparición de nuevas demandas como las de Medioambiente. Dicho incremento del gasto público se halla acompañado de las presiones financieras existentes y del interés de los gobiernos europeos por reducir el déficit público. Las restricciones que existen en los ingresos públicos por los altos niveles de presión fiscal hacen que el control del gasto sea un aspecto fundamental de la política macroeconómica, cuestión que afecta también a la Educación Superior.

Por otro lado, se produce un aumento de las presiones por parte de los usuarios, exigiendo mayores niveles de eficiencia y efectividad de los servicios públicos consumidos (la calidad con la que se presentan los servicios se está convirtiendo en una variable cada vez más valorada por los demandantes) o la gran inquietud social por dotar a los centros de decisión de las entidades públicas de modernas técnicas de gestión que contribuyan eficazmente al proceso de toma de decisiones. En el ámbito de la Educación Superior, estos aspectos también se manifiestan, lo que está llevando a analizar tanto programas como instituciones. Como consecuencia, resultan de máximo interés todos aquellos estudios que permitan evaluar el grado de eficiencia con el que desarrollan su actividad las distintas instituciones de educación superior.

Pocos son los trabajos realizados hasta la fecha que presentan atención a las características del proceso productivo que se lleva a cabo en las instituciones universitarias. Sin embargo el proceso de evaluación de la eficiencia precisa, para ser correcto, un análisis de la tecnología de producción y la conceptualización de las

---

1 El concepto de eficiencia que se utiliza en los trabajos implicados en la valoración de la actividad pública es el de eficiencia productiva, es decir, el análisis de la eficiencia se centra en determinar si el Sector Público está siendo eficiente desde el punto de vista productivo. Así, una unidad será catalogada como eficiente si opera de acuerdo a la función de producción, o lo que es lo mismo, si obtiene el máximo rendimiento de los factores productivos que utiliza, sin derrochar recursos.

variables que deben incorporarse en el modelo de medición de la eficiencia que se utilice, pues los resultados obtenidos se encuentran determinados por la elección de dichas variables.

El objetivo de este artículo es doble. Por un lado, partiendo de los principales trabajos que han profundizado en el proceso de producción de las instituciones encargadas de impartir educación superior, se realiza una revisión de las variables que caracterizan dicho proceso, destacando la idoneidad o no de su utilización en la construcción de modelos de evaluación de la eficiencia productiva. Por otro, se ofrece una panorámica de los estudios realizados hasta el momento con el objeto de cuantificar la eficiencia con la que desarrollan sus actividades tales instituciones.

Para cumplir con tal objetivo, el trabajo queda organizado como se recoge a continuación. Tras este apartado, se exponen aquellos aspectos que se han de tener en cuenta a la hora de realizar una evaluación de la eficiencia en el ámbito universitario. Seguidamente, el artículo se centra en la función de producción universitaria, presentando las variables generalmente utilizadas para caracterizar dicha función. Simultáneamente se lleva a cabo una revisión de los principales trabajos que han realizado una evaluación de la eficiencia de las instituciones educativas superiores. El trabajo finaliza con el apartado de conclusiones.

## **2. CONSIDERACIONES SOBRE LA EFICIENCIA EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO**

El análisis detallado de la actividad productiva, que se lleva a cabo en las instituciones universitarias, nos permite detectar un conjunto de peculiaridades que han de ser tenidas en cuenta a la hora de evaluar la eficiencia con que desarrollan su actividad tales instituciones. Entre dichas peculiaridades podemos destacar, en primer lugar, la inexistencia de precios de los productos docentes e investigadores, debido a la ausencia de mercado, lo que dificulta la determinación del grado de cumplimiento de los objetivos por parte de las instituciones. Como consecuencia, el concepto de eficiencia apropiado en la evaluación de las universidades es el de eficiencia técnica, que indica el grado de aprovechamiento técnico de los recursos puestos al servicio de la producción educativa, ya que no precisa de información sobre los precios.

Pero, además, existen otros problemas y limitaciones que no están presentes en el ámbito privado. Dentro de los obstáculos existentes en la realización de trabajos cuyo propósito sea evaluar la eficiencia interna de los centros encargados de impartir educación superior, el más importante es el de la conceptualización y posterior medición de los productos educativos: la existencia de múltiples objetivos, a menudo ambiguos, y la multidimensionalidad del output educativo y su carácter intangible dificultan la especificación de una magnitud que se podría identificar con la idea de producto educativo.

Aunque con una intensidad menor, la delimitación y medida de los inputs constituye otro problema en los trabajos centrados en la valoración de la eficiencia. En este caso, la dificultad se encuentra en el aislamiento de los inputs controlables por el centro educativo del resto de influencias, de magnitud no despreciable, que inciden de forma muy importante sobre los productos del centro<sup>2</sup> (los aspectos incorporados por el propio alumno, el ambiente familiar y las interacciones con el resto de alumnos, principalmente).

Además, el desconocimiento de la función de producción, es decir, de la relación entre los inputs y los outputs universitarios, así como la dificultad en la diferenciación entre los que son realmente inputs y outputs del proceso educativo<sup>3</sup> representan también cuestiones a considerar.

En resumen, se debe afirmar que el ámbito de la Educación Superior presenta una serie de particularidades que dan lugar a que la delimitación y medición de inputs y outputs sea diferente a otros campos de estudio.

Por otra parte, a la hora de llevar a cabo una evaluación de las actividades del Sector Público, debe tenerse en cuenta los requerimientos que comporta ofrecer unos servicios en los que muchas veces existe una contradicción entre los objetivos de racionalidad económica y los objetivos sociales o políticos (por ejemplo, el mantenimiento de una determinada línea de transporte público deficitaria, pero necesaria socialmente) (Prior, Verges y Vilardell, 1993). En el caso de la Educación Superior, este hecho se refleja en decidir entre primar la demanda social de determinadas enseñanzas frente a la reorientación de su actividad en el caso de que un determinado departamento resulte ser ineficiente.

A las consideraciones anteriores, hemos de añadir uno de los principales problemas al que se enfrentan las investigaciones empíricas: la carencia de un flujo de información estadística sobre la actividad de las instituciones universitarias y, con carácter general, sobre la actividad de todos los centros productivos públicos.

Estas peculiaridades, existentes en el ámbito educativo en general, y en el de la Educación Superior en particular, dan lugar a que la técnica de medición de la eficiencia a utilizar deba recoger esas limitaciones que presenta el ámbito universitario. En este sentido, el método conocido como análisis envolvente de datos (DEA), ocupa un lugar destacado entre los métodos desarrollados para cuantificar la eficiencia de las

---

2 Este aspecto toma mayor importancia en los trabajos que se centran en la educación secundaria, pasado casi desapercibido en aquellos relacionados con la educación superior. Véase, entre otros, Mancebón (1996) y Muñiz (2002).

3 Como se expone en el siguiente apartado, algunos trabajos de evaluación de la eficiencia técnica en la educación superior centran esta discusión en la variable "ingresos procedentes de la investigación", planteándose si deben ser considerados como un input o como un output. Así, autores como Cave, Hanney y Kogan (1991) o Tomkins y Green (1988) los consideran un output, mientras que otros como Johnes y Taylor (1990) y Johnes y Johnes (1993) los incorporan como input.

instituciones públicas<sup>4</sup>. Como principales ventajas del DEA destacan: su capacidad de adaptarse a sectores caracterizados por la presencia de múltiples inputs y múltiples outputs, su capacidad de ajustarse a la situación de ausencia de precios, la posibilidad de expresar los inputs y los outputs en unidades de medida diferentes y la posibilidad de evitar la imposición de una forma funcional determinada para la función de producción. Además, el DEA nos ofrece información minuciosa sobre la eficiencia relativa de las unidades analizadas, suministrando datos relativos a la dirección de los cambios oportunos que permiten mejorarla en cada unidad de análisis. Sin embargo, el DEA también presenta una serie de limitaciones que deben considerarse a la hora de llevar a cabo su aplicación: su carácter determinístico, la necesidad de que las unidades comparadas sean homogéneas, la posible saturación del modelo si no se mantiene la proporción óptima entre unidades a analizar y variables utilizadas, o la propia flexibilidad del modelo, son las principales. A pesar de ello, en los últimos años, el desarrollo de nuevas extensiones del modelo ha permitido ir superando los inconvenientes que presenta éste en la práctica, convirtiéndose en una herramienta cada vez más utilizada, no sólo para la evaluación y análisis de la eficiencia técnica, sino también como punto de partida para la toma de decisiones, dada la riqueza de la información que nos ofrece. Por todo ello, el análisis de los trabajos empíricos realizado en el presente artículo hacen referencia, en su totalidad, a investigaciones que han utilizado el DEA<sup>5</sup> como metodología para evaluar la eficiencia de instituciones encargadas de impartir educación superior.

Los estudios de eficiencia realizados en el campo de la Educación son muy reducidos hasta la fecha. La mayoría han sido llevados a cabo en los EEUU (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978), en el Reino Unido (Beasley, 1990; Athanassopoulos y Shale, 1997; Johnes y Johnes, 1993, 1995; Tomkins y Green, 1988) y recientemente en Australia (Madden y Savage, 1997; Abbott y Doucouliagos, 2003), a partir de la segunda mitad de la década de los sesenta. En España el grado de atención que se le ha prestado al estudio de la eficiencia de los servicios educativos es relativamente escaso y reciente (Pina y Torres, 1995a, 1995b; García Valderrama, 1995, 1996; Caballero y otros, 1997, 2000, 2004; González, Lafuente y Mato, 1998, 1999; Trillo, 1998, 2000; García y Gómez, 1999; Castrodeza y Peña, 2000; Martínez, 2000, 2003; Martín, 2006) para el caso de la educación universitaria; y Mancebón (1996) y Muñiz (2002) en Educación Secundaria), desarrollándose los primeros trabajos en la década de los noventa.

---

4 De hecho, el desarrollo del DEA se inicia con la tesis doctoral de Rhodes (1978), quien evaluó la eficiencia de un programa educativo (*Program Follow-Through*) creado para ayudar a los alumnos desaventajados de las escuelas norteamericanas.

5 El desarrollo de las características del DEA puede encontrarse en Charnes, Cooper, Lewin y Seiford (1994), Coelli, Prasada y Battese (1999) y Fried, Lovell y Schmidt (1993), entre otros.

Asimismo, la evaluación de la eficiencia de las instituciones universitarias se ha realizado tomando como objeto de análisis distintas unidades, encontrándonos con trabajos que analizan a la Universidad en su conjunto (Rhodes y Southwick, 1993; Athanassopoulos y Shale, 1997; Sarrico y otros, 1997; McMillan y Datta, 1998; Coelli, Prasada y Battese, 1999; Abbott y Doucouliagos, 2003; Taylor y Harris, 2004; Johnes, 2006; Glass y otros, 2006), así como con otros cuya unidad de evaluación son los departamentos universitarios.

A su vez, dentro de los estudios sobre la eficiencia departamental podemos distinguir dos tipos de trabajos: los que se ocupan de comparar departamentos de una misma área de conocimiento de distintas universidades (Tomkins y Green, 1988; Sarafoglou y Haynes, 1996; Pina y Torres, 1995a; Beasley, 1990, 1995; Martínez, 2000, 2003) y los que analizan la eficiencia de los departamentos de una misma universidad (Sinuany-Stern y otros, 1994; Pina y Torres, 1995b; García Valderrama, 1995, 1996; Trillo, 2000; Martín, 2006). Asimismo, en ambos tipos de estudios existen trabajos que analizan conjuntamente la eficiencia en las actividades docentes e investigadoras, frente a otros trabajos que sólo se centran en analizar la eficiencia en la investigación o en la docencia. En España, la mayoría de los trabajos realizados comparan diferentes áreas de una misma universidad.

### 3. LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE LA UNIVERSIDAD

Antes de proceder a la evaluación de la eficiencia de la Universidad, es preciso conocer la función de producción que caracteriza su proceso productivo, para lo que se hace necesario identificar la relación existente entre los inputs y los outputs de la actividad universitaria. Por tanto, para tratar de encontrar la función de producción hay que comenzar con la identificación de las variables implicadas y posteriormente, tratar de observar el tipo de relación que pueda existir entre ellas. Dicho de otro modo, es necesario identificar que recursos humanos, materiales y financieros a partir de los cuales las universidades desarrollan sus funciones docentes e investigadoras. Una vez completado este paso inicial, el segundo paso se ha de centrar en evaluar la idoneidad de los diferentes métodos existentes para llevar a cabo la medición de la eficiencia. El último paso consiste en analizar e interpretar los resultados obtenidos. En este epígrafe nos centramos en el primer aspecto, reflexionando acerca de las variables que caracterizan la función de producción universitaria, exponiendo la manera en que esta cuestión ha sido abordada en los trabajos previos.

La identificación de las variables que representan apropiadamente la actividad productiva de las organizaciones resulta fundamental para aproximarnos a la eficiencia real de las entidades evaluadas, sin embargo, hay que tener en cuenta que existen una serie de factores que dificultan la identificación, la selección y la medición de las variables que intervienen en el proceso productivo universitario.

Por un lado, nos encontramos con los elementos externos que influyen en el proceso de producción, tales como los factores no controlables y las variables ambientales.

Por otro lado, en el ámbito interno, también existen factores que influyen en la producción de docencia e investigación. Entre otros, nos encontramos con el clima de trabajo, la carga docente, la carga de gestión para los profesores, la estabilidad en el puesto de los docentes e investigadores, la existencia de grupos consolidados de investigación o el interés de los alumnos en las materias cursadas.

Además de lo anterior, también debemos tener en cuenta que las actividades de docencia e investigación son producidas a partir de un conjunto de inputs comunes a ambas: los profesores y recursos económicos y materiales, como pueden ser los presupuestos y las infraestructuras. Asimismo, en las universidades también pueden aparecer sinergias como resultado de la producción conjunta de docencia e investigación. Tal como señala Martínez (2003), la investigación puede incidir positivamente en la calidad de la docencia, la especialización del tercer ciclo, el diseño del currículo o la provisión de equipos e infraestructuras para emplear en actividades docentes.

A lo anterior hay que añadir las dificultades existentes para encontrar medidas adecuadas para incorporar los objetivos perseguidos por las universidades en general y por los departamentos en particular, al análisis de la función de producción<sup>6</sup>.

En los subepígrafes que aparecen a continuación se realiza una reflexión sobre los indicadores de outputs y de inputs de la función de producción universitaria.

### 3.1. Los outputs de la actividad universitaria

Las actividades básicas de la Universidad, desarrolladas por los departamentos, se concretan en outputs de docencia y outputs de investigación. Ambas labores se traducen, en la práctica, en la formación de alumnos y en la publicación de la investigación realizada. A continuación se exponen las principales variables utilizadas en los trabajos existentes en la literatura para medir ambos productos universitarios, comenzando con los indicadores de investigación y prosiguiendo con los de docencia.

En relación a la investigación, ésta representa un output, que en teoría, es más fácil de cuantificar a través de la producción científica<sup>7</sup>, incluyéndose, como propuestas para su medición, distintos indicadores.

Un gran número de trabajos proponen el *número de publicaciones* como indicador

---

6 La búsqueda de indicadores ha sido un punto de atención para la OCDE, a través de su programa institucional de gestión de la Educación Superior (IMHE). Asimismo, el interés por el tema ha dado lugar a numerosos trabajos (véase Harris, 1990; Pérez y Salinas, 1998; De Miguel, Mora y Rodríguez, 1991, entre otros).

7 Un estudio sobre la elaboración de factores de impacto para las publicaciones periódicas españolas aparece en Velázquez (2002). Asimismo, podemos comprobar cómo en el trabajo de Gómez (2004) se aborda la problemática de la medición de la producción científica en el ámbito de las universidades.

de la producción científica (Harris, 1990; Martínez, 2000, 2003; Wallmark y otros, 1988; Pina y Torres, 1995a; González, Lafuente y Mato, 1998; Tomkins y Green, 1988; Madden y Savage, 1997, Ng y Li, 2000; Sinuany-Stern y otros, 1994). Sin embargo, es una variable que refleja el nivel de actividad de los investigadores, pero no su calidad.

Con el objetivo de incluir aspectos cualitativos en los indicadores de investigación, otros autores proponen el establecimiento de una *suma ponderada de las investigaciones* o la división de las investigaciones según su categoría, distinguiendo entre artículos publicados en revistas nacionales e internacionales, libros o capítulos de libros, tesis leídas, etc. (Korhonen, Tainio y Wallenius, 2001; Pina y Torres, 1995b; García Valderrama, 1995; Caballero y otros, 2000; Castrodeza y Peña, 2000; Athanassopoulos y Shale, 1997; Johnes y Johnes, 1993, 1995). En algunos casos, a la hora de llevar a cabo la valoración de las revistas para determinar su importancia como variable, se suele distinguir entre aquellas que gozan de un mayor prestigio, debido, por ejemplo, a que las investigaciones que aparecen en las primeras han sido revisadas con anterioridad a su publicación, consiguiendo un indicador más fiable acerca de la calidad. Algunos trabajos, como el realizado por Johnes y Taylor (1990), utilizan el número de publicaciones aparecidas en las bases de datos *Social Science Citation Index* (SSCI) o *Science Citation Index* (SCI). Otros trabajos completan dicho indicador con la consulta a expertos para el caso de aquellas revistas que no aparecen en dicha base (García y Gómez, 1999). Sin embargo, la utilización de criterios de ponderación será siempre subjetiva, lo que obliga a la consulta de expertos en cuanto a las ponderaciones a aplicar a cada variable<sup>8</sup>. Además, nos podemos encontrar con otros problemas, en lo que a las publicaciones se refiere, relacionados con la facilidad de determinados autores para llegar a dar a conocer sus trabajos en revistas de reconocido prestigio, frente a la dificultad que encuentran investigadores aún desconocidos, debido a las fuertes revisiones por parte de los comités encargados de seleccionar los trabajos. En el caso concreto del análisis de la eficiencia de los departamentos de una misma universidad, aparecen desventajas en la utilización de este indicador de producción científica. En general, la producción científica de naturaleza básica, tiene una proyección más internacional y su conocimiento se presta a ser objeto de estandarización, frente a la producción científica aplicada, que, con relativa frecuencia, tiene un alcance e interés mucho más regional y su difusión se realiza en publicaciones con un impacto mucho más localizado y limitado. Asimismo, también existen limitaciones entre áreas, porque mientras que la producción científica en ciencias puras se publica en un alto porcentaje en revistas académicas de carácter internacional, recogidas en su mayor parte en la base de datos SCI, la producción en

---

<sup>8</sup> Johnes demuestra que la elección de ponderaciones, arbitrarias o prefijadas, podrían conducir a juicios y resultados también arbitrarios (Johnes y Johnes, 1995).

ciencias sociales presenta un porcentaje bastante más reducido, lo que nos impide disponer de un factor de impacto. Como explica Pulido San Roman (2005), el campo de las humanidades, ciencias sociales y jurídicas, tiene algunas peculiaridades respecto a las ciencias experimentales, en particular en cuanto a canales y contenido de publicaciones: los primeros parten de una situación propia de campos científicos con menor tradición, menos globalizados, con escasez relativa de revistas que sigan patrones científicos de selección de artículos, lo que dificulta llevar a cabo controles de calidad con los criterios habituales. Además en ciencias sociales y humanidades, la publicación de los resultados de la investigación a través de libros y capítulos en libros resulta más frecuente que en ciencias.

Otra forma de medir la producción científica es a través del *índice o factor de impacto* elaborado por el *Institute for Scientific Information* (ISI) en sus *Journal Citation Report* (JCR) (Harris, 1990; García Valderrama, 1995; Korhonen, Tainio y Wallenius, 2001; Trillo, 1998). Se trata de un índice que muestra la relación entre el número de citas recibidas por una revista en un año determinado y el número de artículos que esa revista publicó en los dos años anteriores, informándonos, de esta manera, de la importancia de las publicaciones en la que se encuentra un determinado artículo. Dicho de otra manera, el factor de impacto es un índice que mide el número de veces que en un año concreto se citan, en media, los artículos contenidos en las revistas de dos años anteriores. Pero dicha variable presenta algunos problemas. Por un lado, el número de citas se encuentra limitado por el número de investigadores que existen en un determinado campo, puesto que si este número fuera reducido, existiría un alto registro de citas. Por otro lado, el registro de citas no nos permite diferenciar entre aquellas que están a favor, en contra o simplemente expresan neutralidad. Además, cuando las investigaciones son realizadas por varios autores, sólo suelen citarse a los primeros investigadores, obteniéndose por tanto, datos incompletos. Además, nos encontramos con el alto grado de subjetividad a la hora de utilizar las citas, puesto que es frecuente encontrar autores que citan a sus colegas o se citan a si mismos. También, como recogen Johnes y Johnes (1995), las citas presentan el problema de los desfases temporales, puesto que la vida media asociada a las citas de muchas de las principales revistas es extensa. Por último, este indicador favorece a las revistas que publican muchos artículos y muchas referencias bibliográficas. Asimismo, presenta un sesgo a favor de las publicaciones en lengua anglosajona y la dificultad de aplicar esta metodología a las humanidades y a algunos campos de las ciencias sociales como las ciencias jurídicas.

Otros trabajos incluyen como indicadores de investigación *el número de proyectos de investigación* (Castrodeza y Peña, 2000; Athanassopoulos y Shale, 1997; García y Gómez, 1999; González, Lafuente y Mato, 1998) o los *ingresos procedentes de proyectos de investigación* (Avkiran, 2001; Pina y Torres, 1995b; Tomkins y Green, 1988; García Valderrama, 1995; Beasley, 1990, González, Lafuente y Mato, 1998; Abbott y Doucouliagos, 2003). Dichos indicadores muestran indirectamente la ac-

tividad investigadora departamental. El primero de ellos (número de proyectos de investigación) refleja aspectos cualitativos, pues su continuidad en el tiempo significa que proyectos anteriores han pasado la evaluación de la institución que los financia. El segundo (ingresos procedentes de proyectos de investigación), nos informa de la repercusión externa de la investigación. Sin embargo, a la hora de analizar departamentos de una misma universidad, nos encontramos con la dificultad de que la cuantía de ingresos que se recibe para realizar la investigación difiere entre departamentos experimentales (los cuales suelen financiar parte de su instrumental con esos proyectos) y no experimentales. Además, no todos los departamentos obtienen ingresos por proyectos, por lo que no nos sirve para valorar a todas las unidades. Sin embargo, es una variable que puede determinar las diferencias entre departamentos, por lo que prescindir de ella implica una pérdida de información importante.

Con respecto a los proyectos de investigación y su cuantía debemos hacer una última matización y es que estas variables son consideradas, en algunos trabajos como output y en otros como input. Por ejemplo, Cave, Hanney y Kogan (1991) y Tomkins y Green (1988) exponen que los ingresos en investigación reflejan el valor de mercado de la investigación y pueden, por tanto, ser consideradas como una proxy para medir el output. Sin embargo, autores como Johnes y Taylor (1990) o Johnes y Johnes (1993), argumentan que dichos ingresos son gastados, no sólo en la investigación sino en otros elementos que son utilizados en la producción, y por tanto deben ser considerados como input.

Por último, señalar que algunos de los trabajos que analizan la eficiencia en la investigación universitaria, como los de Ng y Li (2000), Giménez y Martínez (2001), Martínez (2000, 2003) y Pina y Torres (1995a), utilizan el valor acumulado de la producción científica para varios años, dada la naturaleza propia de la investigación, con períodos de maduración habitualmente superiores al año. Como señala Johnes (1995), hay que interpretar con cautela los indicadores de investigación ya que, por una parte, las investigaciones tardan tiempo en gestarse, y por otro, las revistas de prestigio suelen revisar los artículos por dos evaluadores, transcurriendo un tiempo considerable entre la aceptación del documento y su publicación. Tal y como exponen Kohronen, Tainio y Wallenius (2001), hay indicadores que tienen un horizonte temporal de corto plazo, como por ejemplo el número de documentos de trabajo o de presentaciones en congresos, mientras que los artículos en revistas y tesis doctorales reflejan una actividad desarrollada a largo plazo.

Si bien la investigación constituye un output de, relativamente, fácil medición, la docencia es un output cuya evaluación presenta mayores dificultades, si se pretende evaluar la eficiencia departamental, puesto que los indicadores de los que se dispone habitualmente en la Economía de la Educación hacen referencia al ámbito de la Facultad o de la Universidad en su conjunto (tasas de graduación, número de alumnos graduados, tasas de fracaso escolar, ingresos de los graduados, etc.), no disponiendo de datos a nivel departamental.

Entre los indicadores cuantitativos, que se han utilizado para medir la producción de la docencia, nos encontramos, entre los más frecuentes, con *el número de alumnos matriculados o número de alumnos equivalentes a tiempo completo*<sup>9</sup> (Beasley, 1990; Caballero y otros, 1997, 2000; Madden y Savage, 1997; Abbott y Doucouliagos, 2003; Avkiran, 2001; Tomkins y Green, 1988; Coelli, Prasada y Battese, 1999; El-Mahgary y Lahdelma, 1995), *el número de alumnos de licenciatura y tercer ciclo* (González, Lafuente y Mato, 1998, 1999; Tomkins y Green, 1988; Beasley, 1990) o *la carga docente* (Sinuany-Stern y otros, 1994; Pina y Torres, 1995a y 1995b, Caballero y otros, 2000; Trillo, 1998; Giménez y Martínez, 2001).

Con respecto al *número de alumnos matriculados*, autores como Martínez (2000, 2003) no lo consideran un indicador representativo del rendimiento productivo de los departamentos universitarios españoles, dadas las características específicas de nuestro marco institucional, ya que la demanda de las universidades está exógenamente determinada, permitiendo a las universidades contar con usuarios de forma garantizada independientemente de cuáles sean los resultados de su gestión. No obstante, ha sido un indicador utilizado en análisis llevados a cabo en nuestro país, tales como los realizados por Caballero y otros (1997, 2000, 2004).

En relación a la *carga docente*, ésta se mide por el número de créditos, y nos informa de la carga docente en créditos. En España, la carga de créditos de cada profesor viene determinada por el número de horas por las que se ha contratado, aunque pueden existir diferencias en caso de que no se agoten los límites establecidos.

Los indicadores citados hasta ahora, no reflejan aspectos de calidad. Algunos autores, como Abbott y Doucouliagos (2003) y Madden y Savage (1997), recomiendan, al evaluar el rendimiento productivo de las universidades, utilizar un sistema de evaluación que haga uso tanto de métodos cuantitativos, basados en indicadores de rendimiento, como de evaluaciones de naturaleza más cualitativa, como, por ejemplo, indicadores relacionados con los resultados académicos de los alumnos (clasificaciones, tasas de aprobado, tasas de fracaso escolar y, sobre todo, el número de graduados) (Gómez, 2001; Athanassopoulos y Shale, 1997; Beasley, 1990; Avkiran, 2001) o indicadores que valoran los procesos de enseñanza, tales como la evaluación por colegas (*peer review*) (Johnes, 1995) y las encuestas de opinión de los alumnos (Sinuany-Stern y otros, 1994; González, Lafuente y Mato, 1998; Pina y Torres, 1995b; Martín, 2006). Con respecto a este último indicador, en la actualidad son muchas las universidades españolas que, dentro del marco del Plan Nacional de Evaluación de la Calidad, realizan este proceso periódicamente.

---

9 Según aclaran Abbott y Doucouliagos (2003), en el pasado algunos estudios han preferido utilizar, como indicador de output, el número de graduados en vez del número de matriculados, pero no parece existir una razón clara de por qué el número de graduados podría ser un mejor indicador del output de docencia que el número de matriculados, puesto que un alto ratio de graduados podría ser indicador de normas más permisivas de la institución. Además, el número de graduados debería estar correlacionado con el número de estudiantes matriculados.

### 3.2. Los inputs de la actividad universitaria

Una vez descritas las variables de outputs comúnmente más utilizadas, a la hora de identificar la función de producción universitaria, en este subepígrafe se exponen las variables que identifican a los inputs necesarios para el desarrollo de las actividades de docencia e investigación.

Al revisar la literatura empírica sobre la evaluación de la eficiencia educativa superior, nos encontramos que, en relación a los inputs, estos se suelen clasificar según representan recursos humanos, recursos materiales o recursos financieros.

Con respecto a los recursos humanos se hace referencia, principalmente, al profesorado y se utilizan distintos indicadores. La OCDE (1994) propone dos formas de incluir la dedicación del profesorado. En primer lugar, a través de una medida del número de profesores equivalentes a tiempo completo (ETC), o bien diferenciando entre el número total de profesores con dedicación a tiempo completo y a tiempo parcial. La medición del profesorado ETC es una medida más aproximada, sin embargo, la limitación de datos estadísticos impide, en muchas ocasiones, disponer de esa información, utilizándose como variable el número total de profesores donde, a efectos de cómputo, dos dedicaciones parciales se consideran equivalentes a una a tiempo completo. Otros trabajos, como los de Johnes y Johnes (1993, 1995) realizan una aproximación más exacta y miden el número de profesores a tiempo completo (ETC) en términos de personas-año empleadas.

En aquellos trabajos, que únicamente evalúan la eficiencia en el ámbito de investigación, se utilizan como variables aquellas representativas de este ámbito, tales como personal investigador, becarios de investigación (González, Lafuente y Mato, 1998, 1999; Caballero y otros, 2000) y el número de profesores. Con respecto al profesorado, algunos trabajos diferencian entre trabajadores numerarios y no numerarios (Martínez, 2000, 2003), mientras que otros diferencian entre profesores según la dedicación a tiempo completo y a tiempo parcial, así como los profesores equivalentes a tiempo completo (González, Lafuente y Mato, 1998; Trillo, 1998; Olesen y Petersen, 1995). Otros estudios diferencian a los profesores según posean el título de doctor o no (González, Lafuente y Mato, 1998, 1999).

Dentro de las variables de recursos humanos y en los trabajos que analizan conjuntamente la docencia y la investigación, además del profesorado clasificado según dedicación (Avkiran, 2001; Abbott y Doucouliagos, 2003), también se utilizan como indicadores los *salarios del profesorado* (Beasley, 1990, 1995; Ahn y Seiford, 1993; Giménez y Martínez, 2001) o los *créditos impartidos por profesor* (Caballero y otros, 2000).

Con respecto a los recursos materiales, hay estudios que no utilizan ningún indicador para este input (Martínez, 2000, 2003; Trillo, 1998; Caballero y otros, 2000; Johnes y Johnes, 1993, 1995; Madden y Savage, 1997; Olesen y Petersen, 1995; Tomkins y Green, 1988). Entre los trabajos que sí utilizan variables referentes a

los recursos materiales nos encontramos con los siguientes indicadores: *número de ubicaciones por departamento* (González, Lafuente y Mato, 1998) o *tamaño de las infraestructuras* (Trillo, 2000), *número de ordenadores o de aparatos específicos* (Pina y Torres, 1995a y 1995b), *gastos en equipamiento* (Beasley, 1990) o el *valor de la inversión física* (Ahn y Seiford, 1993; García Valderrama, 1995, 1996).

Por último, se incluyen como indicadores, dentro de los recursos financieros, el *presupuesto departamental* (Ahn y Seiford, 1993; Abbott y Doucouliagos, 2003), los *ingresos por investigaciones* (Beasley, 1990; García y Gómez, 1999; García Valderrama, 1995, 1996; Ng y Li, 2000) o *gastos en libros y revistas* (Pina y Torres, 1995a; García Valderrama, 1996).

Una síntesis de las variables utilizadas en aquellos trabajos que estudian la eficiencia de los departamentos universitarios, y que hemos comentado en los párrafos anteriores, aparecen recogidas en el cuadro que se ofrece a continuación.

**Cuadro 1: Indicadores de inputs y outputs**

Recursos	Inputs	Actividad	Outputs
Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Nº de profesores TP.</li> <li>◆Nº de profesores TC.</li> <li>◆Nº de profesores ETC.</li> <li>◆Nº de profesores numerarios.</li> <li>◆Nº de profesores no numerarios.</li> <li>◆Nº de becarios.</li> <li>◆Salario profesores.</li> <li>◆Nº de estudiantes.</li> <li>◆Carga docente.</li> </ul>	Docencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Nº de alumnos.</li> <li>◆Nº de graduados o nº de aprobados.</li> <li>◆Nota media en la encuesta de evaluación docente.</li> <li>◆Carga docente.</li> </ul>
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Infraestructuras (ubicaciones).</li> <li>◆Nº de ordenadores.</li> <li>◆Inversión física.</li> </ul>	Investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Nº publicaciones (libros, revistas, etc.).</li> <li>◆Ayudas externas a la investigación.</li> <li>◆Nº de tesis.</li> <li>◆Nº de citas.</li> </ul>
Financieros	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Presupuesto.</li> <li>◆Ayudas externas a la investigación.</li> <li>◆Gastos en libros y revistas.</li> </ul>		

Fuente: elaboración propia.

#### 4. CONCLUSIONES

El ámbito educativo en general, y el universitario en particular constituyen un sector que ocupa un lugar preferente en los trabajos que se centran en la evaluación de la eficiencia en el Sector Público. Antes de llevar a cabo la aplicación de una metodología que permita alcanzar tal objetivo es fundamental la identificación de los componentes de la función productiva educativa a nivel superior.

La actividad desarrollada en las instituciones universitarias presenta una serie de particularidades que dificultan su modelización. Cuestiones tales como la ausencia de precios, la multidimensionalidad del producto educativo, así como su conceptualización y posterior medición, tienen como consecuencia que cobre especial importancia llevar a cabo un detenido estudio sobre la selección de los inputs y outputs que caracterizan las actividades universitarias.

Dichas actividades, desarrolladas por los departamentos, se concretan en outputs de docencia y outputs de investigación. Ambas labores se traducen, en la práctica, en la formación de alumnos y en la publicación de la investigación realizada. No obstante, se han expuesto las principales variables utilizadas en los trabajos existentes en la literatura para medir ambos productos universitarios, comprobando que la identificación y selección de las variables no es tan sencilla como, a priori, pudiera parecer.

Asimismo se han mostrado las variables que identifican los inputs necesarios para el desarrollo de la docencia y la investigación. Al revisar los trabajos empíricos sobre la evaluación de la eficiencia en la educación superior, se encuentra que, en relación a los inputs, estos se suelen clasificar según representan recursos humanos, recursos materiales o recursos financieros. Aunque en un principio, la identificación de los inputs parece menos complicada que la de los outputs la discusión se centra principalmente en la selección de las variables que mejor representan los inputs universitarios.

En resumen, se ha comprobado que existen discrepancias respecto a las variables que caracterizan el proceso productivo de las instituciones universitarias, así como en su medición. No obstante la elección final de las variables, se encuentra limitada a la información disponible de cada universidad, lo que puede explicar las diferencias encontradas en los trabajos analizados. En este contexto, no cabe duda de que no sólo hay que perfeccionar los indicadores existentes, sino que también hay que mejorar las bases de datos que recogen información acerca de la actividad desarrollada por las universidades, puesto que la interpretación de los resultados se encuentra supeditada a la información disponible.

Hay que tener presente que los resultados de un proceso de evaluación, suministran a los departamentos, como centros de gestión, información sobre su modo de actuar, permitiéndoles realizar su propia planificación de objetivos y la programación de los medios necesarios para su consecución. Dicha evaluación del rendimiento científico y académico de los departamentos ha de redundar en un incremento de la eficiencia y de la calidad de los servicios ofrecidos y contribuir a optimizar el rendimiento económico y social de la propia Universidad. El conocimiento de la posición con respecto al resto de departamentos ayuda a conocer sus puntos débiles y fuertes y, por tanto, a tomar las medidas correctoras necesarias o a potenciar sus fortalezas. Asimismo, la posibilidad de disponer de información a largo plazo, se convierte en un instrumento de enorme interés a la hora de orientar acciones correctoras, encami-

nadas a optimizar el rendimiento productivo de los departamentos. En este sentido, la selección de las variables que intervienen en la actividad universitaria constituye un paso fundamental antes de iniciar cualquier proceso de evaluación.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, M. Y DOUCOULIAGOS, C. (2003) The efficiency of Australian universities: a data envelopment analysis, *Economics of Education Review*, 22, pp. 89-97.
- AHN, T. Y SEIFORD, L. (1993) Sensitivity of DEA Models and Variable Sets in a Hypothesis Test Setting: the efficiency of university operations", en Y. Ijiri (ed.) (1993) *Creative and innovative approaches to the science management* (Wesport CT: Quorum Books).
- ATHANASSOPOULOS, A. Y SHALE, E. (1997) Assessing the comparative efficiency of higher education institutions in the UK by means of Data Envelopment Analysis, *Education Economics*, vol. 5(2) pp. 117-134.
- AVKIRAN, N. K. (2001) Investigating technical and scale efficiencies of Australian Universities through data envelopment analysis, *Socio-Economic Planning Sciences*, 35, pp. 57-80.
- BEASLEY, J. E. (1990) Comparing University Departments, *OMEGA*, 18(2), pp. 171-183.
- BEASLEY, J. E. (1995) Determining Teaching and Research Efficiencies, *Journal of the Operational Research Society*, 46(4), pp. 441-452.
- CABALLERO, R.; GALACHE, T.; GÓMEZ, T. Y TORRICO, A. (1997) Eficiencia vía DEA de las unidades docentes de la Universidad de Málaga, VI Jornadas AEDE, Vigo.
- CABALLERO, R.; GALACHE, T.; GÓMEZ, T. Y TORRICO, A. (2000) Análisis de la eficiencia vía DEA y multiobjetivo. Una aplicación al caso de la Universidad de Málaga, IX Jornadas AEDE, Jaén, pp. 81-96.
- CABALLERO, R.; GALACHE, T.; GÓMEZ, T.; MOLINA, J. Y TORRICO, A. (2004) Budgetary allocations and efficiency in the human resources policy of a university following multiple criteria, *Economics of Education Review*, 23, pp. 67-74.
- CASTRODEZA CHAMARRO, C. Y PEÑA GARCÍA, T. (2000) Un método para evaluar la actividad investigadora universitaria, IX Jornadas AEDE, Jaén, pp. 393-404.
- CAVE, M.; HANNEY, S. Y KOGAN, M. (1991) *The use of performance indicators in higher education* (London, Jessica Kingsley Publishers).
- CHARNES, A.; COOPER, W. Y RHODES, E. (1978) Measuring Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, 2, pp. 429-444.
- CHARNES, A.; COOPER, W.; LEWIN, A. Y SEIFORD, L. (1994) *DEA: Theory, Methodology and Applications*, (USA, Kluwer Academic Publishers).

- COELLI, T., PRASADA, D. S. Y BATTESE, G. E. (1999) An introduction efficiency and productivity analysis (USA, Kluwer Academic Publishers).
- DE MIGUEL, M.; MORA, J. G. Y RODRÍGUEZ, S. (1991) La evaluación de las instituciones universitarias (Madrid, Consejo de Universidades).
- EL-MAHGARY, S. Y LAHDELMA, R. (1995) Data envelopment analysis: Visualizing the results, *European Journal of Operational Research*, 85, pp. 700-710.
- FRIED, H.; LOVELL, C. A. K. Y SCHMIDT, S. (eds.) (1993) The measurement of productive efficiency. Techniques and Applications (New York, Oxford University Press).
- GARCÍA VALDERRAMA, T. (1995) La evaluación de la eficiencia en investigación: reflexiones derivadas de una experiencia, V Congreso Nacional de Economía, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 597-616.
- GARCÍA VALDERRAMA, T. (1996) La medida y el control de la eficiencia en las instituciones universitarias (Valencia, Sindicatura de Comptes).
- GARCÍA VALDERRAMA, T. Y GÓMEZ AGUILAR, M. N. (1999) Factores determinantes de la eficiencia de los grupos de investigación en la Universidad, *Hacienda Pública Española*, 148, pp. 131-148.
- GIMÉNEZ GARCÍA, V. Y MARTÍNEZ PARRA, J. L. (2001) Eficiencia en los costes en la universidad: una aplicación a los departamentos de la UAB, X Jornadas AEDE, Murcia, pp. 461-472.
- GLASS, J. y otros (2006) Implications of variant efficiency measures for policy evaluations in UK higher education, *Socio-Economic Planning Sciences*, 4, pp. 119-142.
- GÓMEZ SANCHO, J. M. (2004) Medición del impacto de la investigación de las universidades públicas españolas en revistas ISI en el año 2000, XIII Jornadas AEDE, San Sebastián.
- GÓMEZ SANCHO, J. M. (2001) La evaluación de la eficiencia en las universidades públicas españolas, X Jornadas AEDE, Murcia, pp. 411-434.
- GONZÁLEZ VEIGA, C.; LAFUENTE ROBLEDO, E. Y MATO DÍAZ, F. (1999) El Análisis Envolvente de Datos y la eficiencia en la Universidad: modelos de evaluación de la docencia y la investigación, VI Encuentro de Economía Pública.
- GONZÁLEZ VEIGA, C.; LAFUENTE ROBLEDO, E. Y MATO DÍAZ, F. (1998) Estudio de la eficiencia en la Universidad de Oviedo a través del análisis envolvente de datos, VII Jornadas AEDE, Santander, pp. 417-428.
- HAKSERVER, C. Y MURAGISHI, Y. (1998) Measuring value in MBA programmes, *Education Economic*, 6 (1).
- HARRIS, G.T. (1990) Research output in Australian University Economics Departments: an Update for 1984-88, *Australian Economic Papers*, pp. 249-259.

- JOHNES, G. Y TAYLOR, J. (1990) Performance indicators in higher education (Buckingham SRHE and Open University Press).
- JOHNES, G. (1995): Scale and Technical Efficiency in the Production of Economic Research, *Applied Economics Letters*, 2, pp. 7-11.
- JOHNES, J. (2006) Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education, *Economics of Education Review*, 25, pp. 273-288.
- JOHNES, G. Y JOHNES, J. (1993) Measuring the research performance of UK Economics Departments: an application of Data Envelopment Analysis, *Oxford Economic Paper*, 45, pp. 332-347.
- JOHNES, G. Y JOHNES, J. (1995) Research Funding and Performance in U.K. University Departments of Economics: A Frontier Analysis, *Economics of Education Review*, 14 (3), pp. 301-314.
- KORHONEN, P., TAINIO, R. Y WALLENIUS, J. (2001) Value efficiency analysis of academic research, *European Journal of Operational Research*, 130, pp. 121-132.
- MADDEN, G. Y SAVAGE, S. (1997) Measuring Public Sector Efficiency: a Study of Economics Departments at Australian Universities, *Education Economics*, 5(2), pp. 153-166.
- MANCEBÓN TORRUBIA, M. J. (1996) Potencialidades de las técnicas no paramétricas como método de mejora de la gestión de los centros escolares públicos. Un ejercicio de aplicación, *Estudios y documentos*, 22, pp. 179-192.
- MARTÍN RIVERO, R. (2006) La eficiencia en la asignación de recursos destinados a la educación superior: el caso de la Universidad de La Laguna, Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Laguna.
- MARTÍNEZ CABRERA, M. (2000) Análisis de la eficiencia productiva de las instituciones de educación superior, *Papeles de Economía Española*, 86, pp. 179-191.
- MARTÍNEZ CABRERA, M. (2003) La medición de la eficiencia en las instituciones de educación superior, Fundación BBVA, Bilbao.
- MCMILLAN, M. Y DATTA, D. (1998): The Relative Efficiencies of Canadian Universities: a DEA Perspective, *Canadian Public Policy*, 24(4), pp. 485-511.
- MUÑIZ PÉREZ, M. A. (2002) Separating managerial inefficiency and external conditions in data envelopment analysis, *European Journal of Operational Research*, 143 (3), pp. 625-643.
- NG, Y. Y LI, S. (2000) Measuring the research performance of Chinese higher education institutions: an application of data envelopment analysis, *Education Economics*, 8 (2), pp. 139-156.
- OCDE (1994) *Frascali Manual 1993* (París, Servicio de Publicaciones).
- OLESEN, O. B. Y PETERSEN, N. C. (1995) Chance Constrained Efficiency Evaluation, *Management Science*, 41(3), pp. 442-457.

- PÉREZ ESPARRELLS, C. Y SALINAS, J. (1998) El uso de los indicadores de gestión en la evaluación de la calidad universitaria, Hacienda Pública Española, pp. 157-166.
- PINA MARTÍNEZ, V. Y TORRES PRADAS, L. (1995a) Evaluación del rendimiento de los Departamentos de Contabilidad de las universidades españolas, Hacienda Pública Española, 135, pp. 183-190.
- PINA MARTÍNEZ, V. Y TORRES PRADAS, L. (1995b): Evaluación de la eficiencia en los departamentos universitarios de la universidad española, V Congreso Nacional de Economía, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 273-288.
- PRIOR, D.; VERGES, J. Y VILARDELL, I. (1993) La evaluación de la eficiencia en los sectores privado y público (Instituto de Estudios Fiscales).
- PULIDO SAN ROMÁN, A. (2005) Indicadores de calidad en la evaluación del profesorado universitario, Estudios de Economía Aplicada, Vol. 23-3, pp. 667-684.
- RHODES, E. (1978) Data Envelopment Analysis and related approaches for measuring the efficiency of decision making units with an application to Program Follow Through, Tesis doctoral, Pittsburgh, Carnegie-Mellon University, School of Urban and Public Affairs.
- RHODES, E. Y SOUTHWICK, L. (1993) Variations in Public and Private University Efficiency, en Rhodes, E. (ed.): Public Policy applications of management science (Ajl press inc., Greenwich).
- SARAFI GLOU, N. Y HAYNES, K.E. (1990) Regional efficiencies of building sector research in Sweden: an introduction, Computers, Environment and Urban Systems, 14(2), pp. 117-132.
- SARAFI GLOU, N. Y HAYNES, K.E. (1996) University productivity in Sweden: a demonstration and explanatory analysis for economics and business programs, The Annals of Regional Science, 30, pp. 285-304.
- SARRICO, C.S.; HOGAN, S. M.; DYSON, R. G. Y ATHANASSOPOULOS, A. D. (1997) Data Envelopment Analysis and University selection, Journal of the Operational Research Society, 48(12), pp. 1163-1177.
- SINUANY-STERN, Z. MEHREZ, A. Y BARBOY, A. (1994) Academic departments efficiency via DEA, Computers & Operations Research, 21(5), pp. 543-556.
- TAYLOR, B. Y HARRIS, G. (2004) Relative efficiency among South African universities: a data envelopment analysis, Higher Education, 47, pp. 73-89.
- TOMKINS, C. Y GREEN, R. (1988) An Experiment in the Use of Data Envelopment Analysis for Evaluating the Efficiency of UK University Department of Accounting, Financial Accountability and Management, 4 (2), pp. 147-164.
- TRILLO DEL POZO, D. (1998) Problemas metodológicos del análisis envolvente de datos en relación con la eficiencia de las instituciones universitarias españolas, VII Jornadas AEDE, Santander, pp. 515-526.

- TRILLO DEL POZO, D. (2000) Un análisis de la sensibilidad de los modelos de eficiencia de los departamentos de la UPC, VII Encuentro de Economía Pública, Zaragoza.
- VELÁZQUEZ, F. J. (2002) El impacto de las revistas científicas españolas de economía (Programa de Estudios y Análisis 2002 de la Secretaría de Estado y Universidades del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes).
- WALLMARK, J.T.; MCQUEEN, D.H.; SEDIG, K.G. (1988) Measurement of output from university research: a case study, *Transactions on Engineering Management*, 35(3), pp. 175-180.

