

PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA DE LOS DEPARTAMENTOS UNIVERSITARIOS: ANÁLISIS DE LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO¹

M^a Concepción González Veiga

Esther Lafuente Robledo

Javier Mato Díaz

Universidad de Oviedo

Este artículo aborda un análisis de la productividad y la eficiencia en el ámbito de la universidad. El objetivo de partida es contribuir a los trabajos que se están desarrollando en economía de la educación sobre evaluación de las universidades a través de un enfoque aplicado. Para alcanzar este objetivo se analiza el caso de la Universidad de Oviedo, utilizando los indicadores habituales de productividad educativa y aplicando la técnica no paramétrica del Análisis Envolvente de Datos (DEA) para estimar la eficiencia. Se analizan los departamentos universitarios a partir del supuesto de que constituyen las unidades más relevantes de asignación de recursos dentro de la universidad. Los resultados muestran que tanto la productividad como la eficiencia de los departamentos son mayores en la docencia que en la investigación y que, de acuerdo con el análisis DEA, el ahorro medio que se podría obtener sin reducir el nivel de actividad es mayor para los departamentos experimentales (13,6% del presupuesto) que para los no experimentales (8,4%).

Palabras clave: productividad educativa, eficiencia educativa, Análisis Envolvente de Datos, Universidad de Oviedo.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se enmarca en el campo de la economía de la educación y tiene por objeto la aplicación de análisis e instrumentos propios de los economistas a un segmento de la educación como es la universidad. Si bien es cierto que la educación presenta facetas complejas que impiden los ejercicios de estimación que acostumbran a realizar los economistas, existen algunas parcelas dentro del ámbito de la enseñanza, y particularmente de la enseñanza universitaria, que pueden ser medibles y sometidas a un proceso de evaluación. Ello permite abordar las universidades desde una perspectiva

(1) Los autores agradecen los valiosos comentarios y sugerencias de la profesora M^a Jesús Mancebón y de un evaluador anónimo.

económica considerándolas como instituciones donde se asignan recursos escasos y convirtiéndolas en el objeto del análisis económico aplicado.

Estudiar los aspectos económicos de la educación resulta especialmente relevante en el ámbito de la educación superior donde la demanda de los servicios universitarios y especialmente la demanda de enseñanza han crecido mucho en un tiempo limitado. En nuestro país la matriculación universitaria se ha incrementado en un 83% entre 1985 y 1995. Ante el crecimiento de la actividad y ante las discusiones recurrentes sobre la financiación de las universidades resulta pertinente analizar cómo se están utilizando los recursos disponibles.

Por otra parte, en nuestra sociedad cada vez existe un mayor nivel de conciencia acerca del coste de oportunidad de los recursos públicos. De ahí que preguntarse sobre los costes, la eficacia y la eficiencia de la educación superior adquiera un interés especial cuando, como ocurre en nuestro país y en la mayor parte del continente europeo, las universidades tienen mayoritariamente titularidad y gestión públicas. Si se tienen en cuenta otros factores específicos como el hecho de que el nivel de enseñanza donde el gasto por alumno es mayor es precisamente el universitario y que, además, nuestro modelo universitario presenta rasgos monopolistas (escasa movilidad estudiantil) se hace evidente la conveniencia de analizar esta actividad desde una perspectiva económica. La progresiva integración de las universidades en redes internacionales de intercambio de estudiantes confiere, además, un papel informativo a las evaluaciones realizadas en las mismas.

En este trabajo se presenta un ejercicio de evaluación económica de la universidad a través del análisis de la eficiencia técnica. Las unidades analizadas son los departamentos de una universidad española (la Universidad de Oviedo), que se someten a evaluación en la medida que constituyen centros de decisión que cuentan con cierto margen en la toma de decisiones económicas.

Este trabajo se estructura en tres partes que siguen a esta introducción. La sección 2 consta a su vez de dos epígrafes: en el primero se realiza una discusión teórica sobre la definición del producto y la cuantificación de los resultados que se generan en la universidad. En el segundo se establece el ámbito del estudio y las variables consideradas como medidas de productos y recursos. La sección 3 comienza con una breve introducción en la que se exponen los distintos enfoques que habitualmente se han considerado en el estudio de la eficiencia para pasar, a continuación, a describir la técnica que en este trabajo se ha elegido: el Análisis Envolvente de Datos (DEA). La unidad de análisis que se ha considerado es el departamento universitario pues en la universidad española éste es el órgano que toma la mayoría de las decisiones en cuanto a la asignación de recursos. La aplicación de esta técnica a los departamentos que constituyen la Universidad de Oviedo permite detectar aquellas áreas problemáticas en los departamentos ineficientes y sirve de punto de partida para la toma de decisiones tendentes a mejorar el nivel de utilización de recursos. Finalmente, el trabajo concluye sintetizando los principales resultados y planteando las ventajas e inconvenientes de utilizar este tipo de evaluación económica.

2. LA MEDIDA DE LOS RECURSOS Y PRODUCTOS DE LA UNIVERSIDAD

2.1. *El problema de la definición y medida de los productos de la universidad*

Uno de los principales problemas de los trabajos económicos sobre el sector educativo es el de definición y medida del producto. La dificultad de esta cuestión se deriva de la propia naturaleza de la educación, a la que se reconocen ventajas sociales que trascienden a los beneficiarios directos y en la que éstos, los estudiantes, son a la vez productores y consumidores del servicio.

Si en algo existe acuerdo es en que la enseñanza genera múltiples resultados. La educación proporciona rendimientos al individuo que la recibe pero, además, una parte del producto que ofrece se distribuye de forma difusa en la sociedad beneficiando a las generaciones futuras. Los rendimientos individuales o privados pueden ser monetarios –básicamente los derivados de las diferencias salariales ocasionadas por el acceso a niveles educativos superiores– y no monetarios –tales como el prestigio o la capacidad para ocupar puestos de trabajo más valorados socialmente–. Los rendimientos sociales de la educación son superiores a los privados. En la medida en que cierto grupo de individuos de una sociedad aumenta su nivel educativo, se produce un incremento en las remuneraciones que conlleva un aumento de las transferencias de particulares al Estado en forma de impuestos directos. Pero sobre todo la educación crea externalidades y se ha demostrado la existencia de una estrecha relación entre educación y crecimiento económico.

A pesar de estas consideraciones existe un cierto consenso en considerar que la enseñanza universitaria genera básicamente dos tipos de output: enseñanza e investigación. No parece necesario insistir en la dificultad que plantea la cuantificación de ambos servicios.

Por lo que respecta a la enseñanza universitaria, la compleja tarea de estimación del valor añadido en la educación presenta soluciones diversas que se materializan en la elaboración de tres tipos de variables (Gravot, 1993): variables construidas a partir del número de titulados, variables donde se consideran los alumnos matriculados y variables donde el número de matriculados se pondera conforme a algún criterio. Cada una de estas alternativas constituye una aproximación incompleta al problema que nos ocupa por lo que todas ellas tienen sus propias ventajas e inconvenientes:

—Las variables de titulados constituyen una buena aproximación al producto final de la enseñanza; sin embargo también presentan inconvenientes ya que las distintas titulaciones no son homogéneas en cuanto a la duración de las carreras terminadas. Por otra parte, estas medidas no tienen en cuenta los efectos de traslado de expediente de los estudiantes que se titulan en una universidad habiendo recibido la mayor parte de la enseñanza en otra.

—Las variables de matrícula se usan como aproximación al producto de la enseñanza. Tienen la ventaja de su accesibilidad y fácil manejo. Además recogen el capital humano adquirido por aquellos estudiantes que no llegan a graduarse. Sin embargo esta medida no permite distinguir entre los diferentes niveles de estudio y se da la paradoja de que los repetidores hacen aumentar la producción: los estudios con altas tasas de repetición cuentan con mayor número de matriculados y por tanto más producción que aquellos donde no existe ese problema.

—Una tercera aproximación es considerar variables de matriculados ponderando conforme a algún criterio, ya sea por años de estudios, por resultados académicos, por ganancias esperadas, por probabilidad de titularse etc. Con este tipo de medida se intenta soslayar los inconvenientes que presentan las anteriores. Así, por ejemplo, al considerar la probabilidad de graduarse se evita el problema antes mencionado en el tratamiento de los repetidores; si se consideran las ganancias esperadas se tiene en cuenta la heterogeneidad en cuanto al output de cada tipo de estudio; también es posible combinar dos o más criterios de ponderación para de este modo conseguir medidas más aproximadas y cada vez más perfeccionadas (Verry y Davies, 1975).

Sin embargo, a pesar de las ventajas que este último tipo de medidas ofrecen, no siempre es posible adoptar esta solución. Cuando la unidad de análisis es un centro (Facultad o Escuela Universitaria) o incluso cuando se considera la universidad, la obtención del número de titulados no solo es factible sino que se considera una buena alternativa. No obstante, cuando las unidades analizadas son los departamentos que componen la universidad, como es el caso de este trabajo, el uso de indicadores de titulados se restringe a los programas de doctorado auspiciados por cada departamento? Para el resto de la carga docente, al no poder establecer una relación diáfana entre títulos y departamentos, la opción más clara para medir este producto de la enseñanza es el número de estudiantes matriculados en las asignaturas de cada departamento.

Un aspecto que no debería ser olvidado en lo que se refiere a la docencia es la calidad de la misma. Si bien este es un concepto especialmente complejo, en la universidad española se está haciendo un esfuerzo por conseguir siquiera una medida aproximada del mismo a través de las encuestas de evaluación de la actividad docente realizada por el alumnado. Aunque no están generalizadas aún, estas encuestas se van incorporando progresivamente en nuestras universidades e incluso se utilizan en alguna como criterio de evaluación explícito. Otra posibilidad es considerar como índice de calidad, junto con el número de matriculados de cada departamento, el porcentaje de alumnos que han aprobado.

Si antes se han subrayado los problemas que plantea la heterogeneidad de los resultados de la actividad docente y la dificultad de medir la calidad, cuando el objeto de estudio es la investigación los problemas no son menores. La diversidad de productos que genera la universidad en su vertiente investigadora hace necesario acudir a la mayor desagregación posible en el proceso de estimación de la producción científica. Para ello se puede acudir a las memorias anuales de las universidades, donde los datos de cada departamento suelen estar disponibles de forma desagregada. Se considera conveniente trabajar con varias categorías distinguiendo entre libros publicados, artículos, proyectos de investigación, comunicaciones presentadas a congresos etc. que reflejen esta heterogeneidad. Respecto a las diferencias en la calidad de la investigación, es preciso considerarlas a través de índices de impacto de las revistas científicas, índices que existen en los países anglosajones pero cuya disponibilidad en nuestro país es aún insuficiente.

- (2) Cuando en vez de los departamentos se evalúan los centros surge un problema de la misma índole puesto que la asignación de recursos a la docencia no es competencia de los centros sino de los departamentos.

2.2. La estimación de los recursos de la universidad.

Por lo que respecta a los recursos o inputs que intervienen en el proceso de enseñanza universitaria, éstos son básicamente de dos tipos: el capital humano, representado principalmente por el profesorado, y el capital físico o bienes materiales.

De cara a analizar la actividad de los departamentos universitarios se necesitan datos específicos que correspondan a las unidades analizadas, lo que en nuestro país presenta ventajas e inconvenientes, dada la estructura de las universidades españolas en departamentos y centros docentes: mientras los profesores universitarios están adscritos a departamentos, el capital físico de uso docente (aulas, aulas de informática, laboratorios) está gestionado por las facultades y escuelas universitarias. Por otra parte, al igual que ocurre con los productos universitarios, ni el factor humano ni el capital físico son homogéneos, lo que exige aproximarse de alguna forma a las diferencias de calidad existentes en ambos.

Por lo que respecta al capital humano, el componente principal son los docentes e investigadores universitarios. Para acercarse a ellos y con el objeto de plasmar las diferencias existentes en la calidad y en las funciones de los mismos, se pueden establecer distinciones a partir de variables como el cuerpo o tipo de contrato, la categoría académica, la antigüedad o el número de sexenios que han conseguido.

En cuanto al capital físico materializado en bienes inmuebles se pueden considerar varias alternativas: incluir varios conceptos que recojan la diversidad de este recurso, distinguiendo, por ejemplo, entre despachos, seminarios y salas de uso común y laboratorios; o bien tomar un solo indicador como, por ejemplo, los metros cuadrados disponibles o el número de ubicaciones o huecos. Al recabar los datos para la realización de este trabajo se ha podido comprobar que la primera posibilidad es factible en los departamentos no experimentales. Sin embargo, los departamentos experimentales poseen tal variedad de recursos que se hace casi imposible el trabajar con el nivel de detalle citado.

En relación con los bienes muebles, parece oportuno considerar también alguna variable que haga referencia a bienes como material de laboratorio, equipos informáticos, mobiliario, etc. Téngase en cuenta que, si bien la comparación entre los bienes de que disponen los departamentos no experimentales se puede aproximar a partir del número de ubicaciones de que disponen, algunos departamentos experimentales suelen tener en sus laboratorios importantes recursos que no quedan reflejados por el dato de las ubicaciones utilizadas.

Por último, se considera como un input o recurso el presupuesto total anual gestionado por cada departamento. Es habitual que las universidades asignen recursos a los distintos departamentos de acuerdo con criterios basados en el número de alumnos, en el número de profesores o en la actividad investigadora. Al incluir esta variable se trata de reflejar recursos discretivos que no han sido recogidos anteriormente (profesores visitantes, equipos o material didáctico y gastos corrientes en general).

2.3. *Ámbito del trabajo, variables consideradas y fuentes de información*

Para la realización de este estudio de la eficiencia se han utilizado datos correspondientes a los departamentos de la Universidad de Oviedo durante el curso 1995-96. Dos razones han llevado a elegir esa referencia temporal; la primera es que en el siguiente curso (1996-97) tuvo lugar la excisión de algunos departamentos que lógicamente tardarán un tiempo en consolidarse. La segunda tiene que ver con la disponibilidad de información relativa a la producción investigadora: los últimos datos disponibles corresponden al año 1996.

La elección de las variables finalmente utilizadas en el trabajo se ha hecho a partir de las consideraciones hechas en el apartado anterior, intentando obtener las variables ya citadas de producción y recursos. Cuando no fue posible obtener información acerca de alguna de las variables éstas fueron sustituidas por otras, en la medida de lo posible.

Los indicadores de recursos y de productos que se han utilizado finalmente aparecen en el Cuadro nº 1. Por lo que respecta al capital humano, se han tenido en cuenta distintas variables además del número total de profesores por departamento. Se trata de plasmar la heterogeneidad ya citada, que permite esperar que los profesores en formación (no doctores) tengan una productividad diferente que la de los profesores que han alcanzado la categoría de doctor. Además, se incluye al personal becario pues contribuye significativamente a la producción investigadora de los departamentos, especialmente en los proyectos de investigación. En cuanto al capital físico se ha considerado una sola variable relativa al inmovilizado: el número de ubicaciones de cada departamento (despachos, laboratorios y salas). Se parte del argumento de que una ubicación puede acoger, como mínimo, a un investigador o docente, lo que confiere un rasgo común a las ubicaciones y permite su adición como *lugares de trabajo*³. No fue posible incluir los bienes muebles como factores de capital físico debido a que un cambio en el sistema de contabilización que tuvo lugar en la Universidad de Oviedo en el año 1997 hace inviable una valoración de los bienes con un criterio unificado.

Por lo que se refiere al producto generado por los departamentos universitarios se ha trabajado con indicadores de docencia e investigación. En el primer caso, a los indicadores cuantitativos (número de alumnos o de créditos impartidos) se les añade un indicador cualitativo como es la nota media obtenida por cada departamento en la evaluación de la docencia que realizan los alumnos. En el caso de la investigación se toman por separado libros publicados, artículos, capítulos de libros, comunicaciones y proyectos de investigación, aunque no es factible incluir estimaciones de calidad dentro de cada categoría⁴.

-
- (3) Se asume así cierta pérdida de información en la medida que las ubicaciones son heterogéneas, pero a cambio se permite incluir al menos un indicador de factor capital.
- (4) Las tesis y las memorias de investigación leídas no se incluyen porque, al ser el período de referencia un solo año, existe el riesgo de sesgar los resultados con productos cuya elaboración es duradera y que cada investigador realiza solamente una vez. En el caso de los contratos con empresas se desconocen los importes de cada uno, por lo que se ha considerado exclusivamente el número de contratos por departamento en el año.

Cuadro 1 **INDICADORES DE RECURSOS Y PRODUCTOS UTILIZADOS**

Recursos	
<p style="text-align: center;">Capital humano</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número de profesores equivalentes a tiempo completo⁵ - Número de profesores funcionarios doctores (Catedráticos de Universidad, Titulares de Universidad y Catedráticos de Escuela Universitaria) - Número de becarios 	<p style="text-align: center;">Capital físico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número de ubicaciones o lugares de trabajo de cada departamento
Productos	
<p style="text-align: center;">Docencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número de alumnos matriculados en primer y segundo ciclo - Número de alumnos matriculados en tercer ciclo - Número de créditos impartidos - Nota media del departamento en la encuesta de evaluación de la actividad docente 	<p style="text-align: center;">Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número de proyectos de investigación llevados a cabo y su importe en Ptas - Número de contratos con empresas - Libros publicados - Capítulos de libros - Artículos publicados - Comunicaciones presentadas a congresos nacionales - Comunicaciones presentadas a congresos internacionales

Respecto al origen de los datos utilizados, cabe citar varias fuentes. Primero, los datos relativos al número de profesores, créditos y presupuesto de cada departamento así como la encuesta de evaluación de la docencia proceden del Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado. En segundo lugar, la información acerca de los bienes inmuebles o ubicaciones se han obtenido de la Unidad de Inventario de la Universidad. Finalmente, los datos relativos a la producción científica fueron extraídos de la Memoria de la Universidad correspondiente al curso 1995/96.

Para conseguir que tanto los productos y servicios generados como los recursos utilizados por las unidades analizadas estuviesen referidos al año 1996 se han hecho las siguientes consideraciones:

(5) Se obtiene como número de profesores a tiempo completo más 0,5 veces el número de profesores a tiempo parcial.

–Los datos de producción docente (alumnos y créditos) corresponden al curso académico 95-96.

–Los datos de investigación se refieren, salvo errores en la Memoria anual, al año natural 1996.

–Los proyectos de investigación que figuran en la Memoria del año 1996 con un plazo de ejecución superior a un año se han periodificado por años, incluyendo como producción de 1996 la parte proporcional. Los proyectos plurianuales cuya duración era inferior a doce meses se asignaron íntegramente a 1996 si su presupuesto era igual o inferior a 500.000 Ptas.; en el caso de que la cuantía superase esta cifra se procedió a la periodificación.

2.4. La productividad de los departamentos

Una primera aproximación al estudio de la actividad de los departamentos, los recursos que utilizan y los productos que generan, requiere describir someramente las unidades que se van a evaluar. En el curso 1995/96 la Universidad de Oviedo contaba con 31 departamentos, de los cuales 16 eran experimentales y 15 no experimentales. En el citado curso había un total de 1.851 profesores, 42.350 alumnos matriculados y un presupuesto de 23.154 millones de pesetas⁶.

El cuadro nº 2 recoge los datos básicos de los departamentos mostrando medias, desviaciones típicas y valores máximos y mínimos. Llamam la atención las diferencias que existen en cuanto a algunos valores extremos; por ejemplo, en cuanto a número de alumnos matriculados en asignaturas del departamento en primer ciclo la media ascendía a 7.807, si bien un departamento contaba con 39.492 alumnos y el que menos tenía alcanzaba la cifra de 910 alumnos. Los departamentos analizados constituían, por tanto, unidades heterogéneas, pudiendo observarse que la dispersión es más elevada en las cifras de alumnos que en el resto de variables, lo que apunta la existencia de diferenciales de productividad docente.

A partir de las variables anteriores se han construido algunos indicadores de productividad con el objeto de poder establecer comparaciones entre las distintas unidades analizadas. Por lo que respecta a la docencia se ha trabajado con tres indicadores. En primer lugar se establece la tasa de alumnos por profesor donde se han considerado los alumnos de primer y segundo ciclo y el total de profesores equivalentes a tiempo completo. Este indicador debe ser complementado con otro que refleje el número de créditos impartidos por profesor a tiempo completo para, de este modo, recoger la producción docente llevada a cabo por aquellos departamentos que, contando con pocos alumnos, tienen gran variedad de asignaturas. A partir de las anteriores, se establece una nueva tasa que sintetiza la información de las dos anteriores en la que se considera la carga docente total (número de créditos por número de alumnos) dividida por el número de profesores a tiempo completo del departamento.

(6) Universidad de Oviedo. *Memoria Anual 1996*.

Por lo que se refiere a la actividad investigadora se ha intentado reflejar la productividad de los investigadores de cada departamento a través del número de publicaciones (artículos y capítulos de libros) por profesor y el número de comunicaciones presentadas a congresos por profesor. Además, en un intento de sintetizar la información de los anteriores se ha considerado un tercer indicador que recoge la suma de publicaciones y comunicaciones a congresos.

Cuadro 2
DATOS BÁSICOS SOBRE LOS DEPARTAMENTOS ANALIZADOS

	Media	D. Típica	Máximo	Mínimo
Nº alumnos primer ciclo (1)	7.807	8.865	39.492	910
Nº alumnos segundo ciclo (2)	1.971	2.232	9.845	46
Nº total de alumnos (3) = (1+2)	9.778	10.581	43.731	1.656
Nº créditos primer ciclo (4)	271	236	1.205	50
Nº créditos segundo ciclo (5)	215	101	500	24
Nº total de créditos (6) = (4+5)	487	312	1.705	156
Presupuesto docencia (Mill.Ptas.) (7)	7,7	6,0	27,2	2,0
Profesores a tiempo completo (8)	48	30	170	20
Profesores a tiempo parcial (9)	9	16	73	0
Profesores equivalentes (10) = (8+0,5*9)	52	31	177	20
Gastos de Funcionamiento (Mill. Ptas.) (11)	1,5	0,6	4,2	0,9
Gastos de Doctorado (Mill. Ptas.) (12)	2,2	1,2	5,6	0
Presupuesto total (Mill. Ptas.) (13) = (7+11+12)	11,6	7,1	36,2	2,9
Publicaciones (14)	61,8	33,0	137,0	13,0
Comunicaciones (15)	44,0	39,8	194,0	5,0
Encuesta Evaluación (16)	3,63	0,12	3,9	3,4
Ubicaciones (17)	70	28,8	149	33
Publicaciones y comunicaciones (18) = (14+15)	105,8	64,9	308,0	26,0

Fuente: Elaborado a partir de datos de la Memoria 1995/96 y del Vicerrectorado de Ordenación Académica de la Universidad de Oviedo.

El cuadro nº 3 muestra los valores de los indicadores básicos de productividad elaborados. Se observa, en efecto, que la productividad es divergente entre departamentos. Por el lado de la docencia las mayores diferencias se encuentran en alumnos por profesor, donde el departamento más productivo ofrece un indicador 15,5 veces superior al del departamento menos productivo. También se muestra una dispersión importante en los créditos por profesor y en los créditos por alumno partido por el número de profesores.

Por el lado de la investigación las diferencias vuelven a aparecer, pues el departamento más productivo publicó, durante el año evaluado, 3 inves-

tigaciones por profesor, mientras el menos productivo solamente logró publicar 0,2 trabajos por investigador. Puesto que las publicaciones pueden estar sometidas a ciclos ya que la investigación ofrece, a menudo, sus frutos de forma concentrada en el tiempo, se han incluido también las comunicaciones a congresos nacionales e internacionales en este análisis. Al contrario de lo que cabría esperar del argumento anterior, el indicador de comunicaciones por profesor presenta mayor dispersión que el correspondiente a publicaciones⁷.

Cuadro 3
INDICADORES BÁSICOS DE PRODUCTIVIDAD

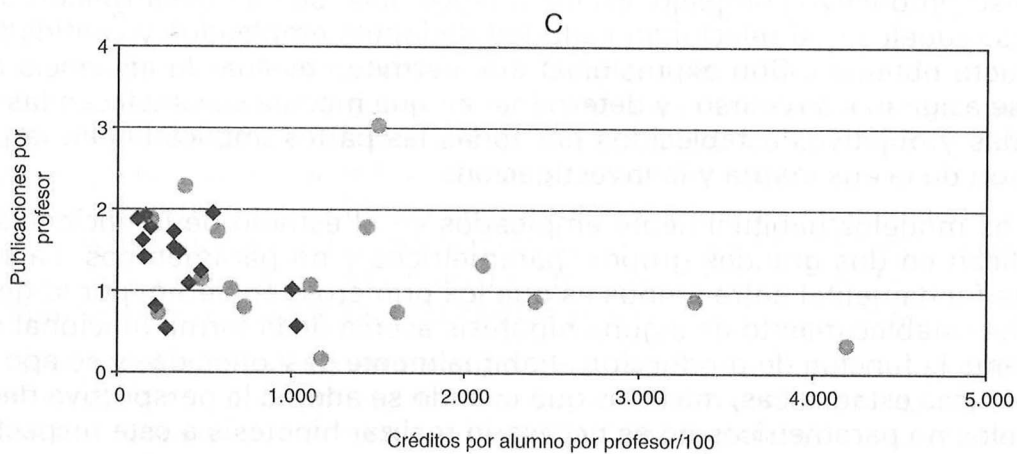
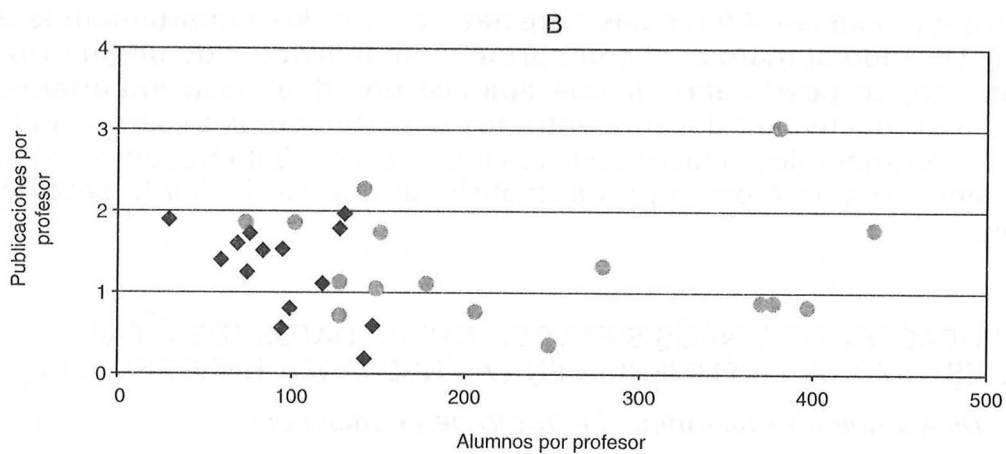
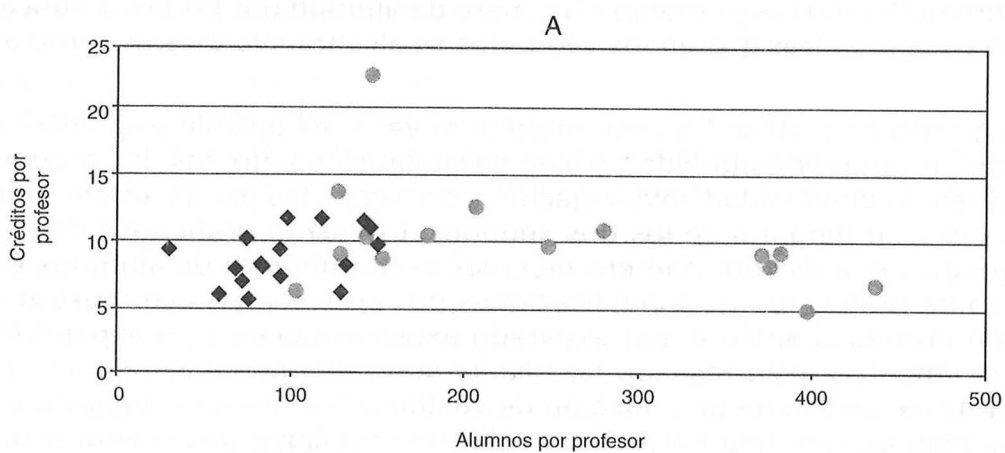
	Totales	Media	Desv. típica	Máximo	Mínimo
Alumnos por profesor (17) = (3/10)	188	167	113	434	28
Créditos por profesor (18) = (6/10)	9,3	9,5	3,3	22,7	4,8
Créditos por alumno por profesor (19) = (3*6/10) (miles)	2.829,1	90,3	97,7	421,3	11,8
Publicaciones por profesor (20) = (14/10)	1,2	1,3	0,6	3,0	0,2
Comunicaciones por profesor (21) = (15/10)	0,8	0,8	0,6	3,3	0,1
Publicaciones y comunicaciones por profesor (22)=(16/10)	2,0	2,2	1,0	5,2	0,7

Fuente: Elaborado a partir del Cuadro n° 2 con las claves que se indican.

Como complemento a los indicadores que aparecen en el cuadro n° 3 se ha elaborado un gráfico en el que se consideran pares de indicadores simultáneamente. El gráfico n° 1 muestra cruces realizados entre variables de productividad para acercarse a las hipótesis de complementariedad o sustitución entre los productos de la Universidad. Se trata de plantear si existe un *trade off* entre docencia e investigación, en cuyo caso los departamentos con una mayor productividad docente presentarían una menor productividad investigadora y viceversa. Al contrario, si existe complementariedad los indicadores de productividad mostrarán una relación directa. Dadas las diferencias entre departamentos experimentales y no experimentales se recoge también este rasgo en los gráficos, distinguiendo los experimentales (rombos) y no experimentales (puntos circulares).

(7) Lógicamente, un análisis plurianual permitiría eliminar el problema citado de la concentración de las publicaciones. Sin embargo, no parece necesaria tanta complicación, pues puede suponerse que los ciclos de la investigación individual se compensan al examinar la productividad departamental.

Gráfico 1
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD



En el gráfico nº 1 (A) se contraponen dos de los indicadores de productividad docente: alumnos por profesor y créditos por profesor. Llama la atención la dispersión en cuanto al número de alumnos por profesor y sobre todo la diferencia entre los valores de los departamentos experimentales y no experimentales. En los primeros el número de alumno por profesor nunca rebasa los 150 mientras que en los segundos se alcanzan valores en torno a los 400.

El gráfico nº 1 (B) se ha construido para ver si es posible establecer una relación de complementariedad o bien de sustitución entre los dos productos que genera la universidad: investigación y docencia. No parece existir una relación clara en ninguno de los dos sentidos. El mismo gráfico (C) donde se contraponen el indicador número de créditos por número de alumnos entre número de profesores y las publicaciones por profesor, parece mostrar una relación inversa si analizan por separado experimentales y no experimentales. Sin embargo, esta relación no resulta suficientemente clara como para afirmar la existencia de una relación de sustitución entre investigación y docencia, esto es, que una mayor carga docente implique una menor producción investigadora.

En definitiva, este somero repaso de los indicadores de productividad muestra que existen diferencias apreciables entre los departamentos evaluados. Dejando al margen el comportamiento individual de uno u otro departamento, se puede afirmar que aparece una diferencia importante en cuanto a productividad docente entre los departamentos experimentales y los no experimentales, a favor de estos últimos. No obstante, un examen de la eficiencia requiere otro tipo de análisis, al que se dedica la sección siguiente.

3. APLICACIÓN DEL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA) PARA EL ESTUDIO DE LA EFICIENCIA EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

3.1. *El DEA y sus aportaciones al estudio de la eficiencia*

Para abordar el estudio de la eficiencia se requiere llevar a cabo modelizaciones al objeto de conseguir un tratamiento simplificado de lo que es un proceso productivo complejo. En los últimos años se han desarrollado diferentes modelos que relacionan cantidad de inputs empleados y cantidad de producto obtenido. Son expresiones que permiten evaluar la eficiencia con que se asignan los recursos y determinar en qué medida se satisfacen las demandas y objetivos establecidos por todas las partes implicadas en la producción de la enseñanza y la investigación.

Los modelos habitualmente empleados en el estudio de la eficiencia se clasifican en dos grandes grupos: paramétricos y no paramétricos. La diferencia fundamental entre ambos es que los primeros requieren, por lo general, del establecimiento de alguna hipótesis acerca de la forma funcional que presenta la función de producción –habitualmente desconocida– y se apoyan en técnicas estadísticas, mientras que cuando se adopta la perspectiva de los modelos no paramétricos no es necesario realizar hipótesis a este respecto y se utilizan, por lo general, técnicas matemáticas.

No obstante y, a pesar de las ventajas que en algunos casos puede ofrecer el tratamiento estadístico, en este trabajo se ha creído conveniente utilizar una de las técnicas matemáticas más empleadas en los últimos años, el Análisis Envolvente de Datos (DEA). Esta técnica constituye una herramienta muy útil en el análisis de organizaciones cuyo proceso productivo es de naturaleza multiproducto, como es el caso de la enseñanza universitaria. Desde un punto de vista operativo, sus principales ventajas son que no es necesario plantear ningún tipo de hipótesis sobre la función de producción o costes con que operan las unidades decisoras evaluadas y que existe la posibilidad de realizar un análisis post-óptimo de la solución, identificando aquellas áreas generadoras de ineficiencia.

El DEA ofrece un análisis fácilmente comprensible de la eficiencia relativa para organizaciones donde la presencia de múltiples factores productivos y múltiples productos hacen especialmente difícil la evaluación de sus resultados. Los modelos DEA permiten estimar una superficie o frontera envolvente, donde se sitúan las unidades eficientes. Las demás unidades se situarán por debajo, siendo la medida de su ineficiencia la distancia radial que las separa de dicha frontera.

Uno de los problemas que plantea el estudio de la eficiencia en sectores donde la producción pública es mayoritaria, como el de la sanidad o la educación, es la ausencia de un mercado que permita conocer los precios de factores y productos. En el caso en que tanto inputs como outputs se hayan medido en unidades físicas los modelos matemáticos reflejan simplemente relaciones tecnológicas.

Farrell (1957) inició el análisis de la eficiencia global tratando de estimar en qué medida las empresas de un sector operaban alejadas de las entidades más eficientes de dicho sector, situadas éstas sobre la frontera de producción. Este autor propuso en su estudio la descomposición de la eficiencia global, distinguiendo la eficiencia técnica, que compara factores y productos medidos en unidades físicas, de la eficiencia asignativa, que tiene en cuenta los precios de los inputs. Posteriormente y debido entre otras razones a la ausencia de precios de mercado para la evaluación de la eficiencia asignativa en el sector público, se han desarrollado nuevas técnicas que permiten la identificación y evaluación de la eficiencia técnica de distintas unidades productivas, siempre bajo el supuesto de que las unidades evaluadas producen el mismo tipo de outputs y requieren los mismos factores productivos para llevar a cabo su producción.

Los trabajos de Banker, Charnes y Cooper (1984) han permitido depurar la técnica y diferenciar lo que es un problema de ineficiencia técnica pura de un problema de escala. La primera es debida a una utilización incorrecta de factores productivos, identificando las unidades productivas que consumen demasiados inputs para el nivel de output que generan. La ineficiencia debida a la escala indica en qué proporción la posible ineficiencia de una unidad productiva es debida a problemas de dimensión de la entidad y a su capacidad para generar resultados óptimos de producción a largo plazo.

El modelo que se va a emplear permite, utilizando técnicas de programación lineal, la construcción de una frontera de producción compatible con los datos utilizados y en referencia a la cual se podrá determinar la eficiencia o ineficiencia de cada una de las entidades de la muestra.

Inicialmente el modelo propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) era un programa fraccional, poco operativo por la complejidad que supone trabajar con estructuras no convexas y no lineales, que fue reformulado por los mismos autores transformándolo en un programa lineal y que presenta dos versiones de orientación, hacia el input o hacia el output. Uno u otro será utilizado para evaluar las unidades decisoras en la medida en que la unidad evaluada tenga más capacidad para actuar sobre el nivel de producción o sobre el nivel de factores a emplear en dicha proceso. El modelo que se va a utilizar en este estudio es el de Charnes, Cooper y Rhodes orientado al input (modelo CCR)⁸. Su estructura es la siguiente:

$$\begin{array}{ll} \min. & \alpha_i - \varepsilon(S^+ + S^-) \\ \text{s. a.} & \lambda X + S^+ \leq \alpha_i x_i \quad \text{con } i = 1, 2, \dots, T \\ & \lambda Y - S^- \geq y_i \\ & \alpha_i, \lambda_i, S^+, S^- \geq 0 \end{array} \quad (1)$$

donde:

λ es el vector de variables de decisión, que indica cuales son las unidades eficientes de referencia para la unidad evaluada.

X es el vector de factores productivos o inputs

Y es el vector de outputs

T es el número de unidades decisoras evaluadas

ε constante infinitésima

Con el planteamiento de este programa se asumen, entre otras hipótesis, la presencia de rendimientos a escala constantes y la discrecionalidad en la utilización de los factores productivos por parte del decisor. Resolviendo el anterior programa lineal para cada una de las entidades objeto de análisis, obtendremos un valor para el parámetro α de forma que:

— Si $\alpha = 1$ la unidad evaluada, en nuestro caso el departamento universitario considerado, es eficiente y está situado en la frontera de producción. Esta frontera es una curva de nivel de la función de producción, pues todas las unidades de decisión situadas en ella tienen el mismo grado de eficiencia técnica.

— Si $\alpha < 1$ nos encontraríamos ante una unidad técnicamente ineficiente y, por tanto, le sería posible obtener el mismo nivel de producto con un menor consumo de factores. El parámetro α nos indica la proporción de factores productivos a utilizar para mantener el mismo nivel de output.

(8) Se ha optado por el modelo CCR orientado al *input*, ya que dadas las características de producción en la enseñanza superior o universitaria, los factores productivos son discretos para los departamentos que tienen cierta capacidad de decisión sobre los mismos. Esta capacidad de decisión no descansa sobre una única persona o comisión, lo que, unido a que el *output* educativo (universitario) también depende de una variedad de agentes, ha generado algunas críticas al DEA como un método excesivamente simplificador del proceso educativo (J. M. Bates, 1993).

Una vez determinada la eficiencia técnica global es posible conocer la eficiencia técnica pura y la eficiencia de escala. Banker, Charnes y Cooper (1984) propusieron un programa similar al anterior pero que permitía relajar la asunción de rendimientos a escala constantes implícita en el modelo inicial, añadiendo como restricción la combinación lineal convexa del vector de decisión:

$$\sum_{i=1}^T \lambda_i = 1$$

Este nuevo programa permite evaluar la eficiencia técnica pura; a través del cociente α_i/β_i se determinará el índice de eficiencia de escala de la unidad (Löthgren y Tambour, 1996). El nuevo modelo es el siguiente:

$$\begin{aligned} \min. & \quad \beta_i - \varepsilon(S^+ + S^-) \\ \text{s. a.} & \quad \lambda X + S^+ \leq \beta_i x_i \quad \text{con } i = 1, 2, \dots, T \\ & \quad \lambda Y - S^- \geq y_i \\ & \quad \sum_{i=1}^T \lambda_i = 1 \\ & \quad \beta_i, \lambda_i, S^+, S^- \geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Partiendo de los dos modelos anteriores, aquí se han planteado dos modificaciones. La primera hace referencia al tratamiento de las variables. A pesar de que en el modelo orientado al input se considera que el decisor tiene poder discrecional sobre todos los factores productivos, en este caso se ha considerado el presupuesto disponible por los departamentos como una variable no discrecional, X^{pj} , puesto que se determina a través de una fórmula pactada y no cabe posibilidad directa de actuación sobre la misma. El modelo (1) reformulado sería:

$$\begin{aligned} \min. & \quad \alpha_i - \varepsilon(S^+ + S^{pj} + S^-) \\ \text{s. a.} & \quad \lambda X + S^+ \leq \alpha_i x_i \quad \text{con } i = 1, 2, \dots, T \\ & \quad \lambda X^{pj} + S^{pj+} \leq x_{ij}^{pj+} \\ & \quad \lambda Y - S^- \geq y_i \\ & \quad \alpha_i, \lambda_i, S^+, S^-, S^{pj+} \geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

siendo la segunda restricción la correspondiente al supuesto planteado.

En segundo lugar se ha considerado otra modificación consistente en introducir una variable categórica que haga referencia a la experimentalidad de los departamentos ya que, como se ha observado anteriormente, el diferente grado de experimentalidad incide en los indicadores de productividad y podría afectar también a la medida de la eficiencia. La importancia de incorporar variables discretas en el modelo DEA fue inicialmente planteada por Banker y Morey (1986). El modelo propuesto en este caso es similar al planteado por Prior (1996) para la evaluación de la eficiencia técnica y economías de alcance en hospitales.

Tras incluir estas modificaciones el planteamiento definitivo del modelo es el siguiente:

$$\begin{array}{ll}
 \min. \alpha_i^{e)} - \varepsilon(S^+ + S^{p+} + S^-) & \min. \alpha_j^{ne)} - \varepsilon(S^+ + S^{p+} + S^-) \\
 \text{s. a. } \lambda X + S^+ \leq \alpha_i^{e)} x_i \text{ con } i = 1, 2, \dots, T_{e)} & \text{s. a. } \lambda X + S^+ \leq \alpha_j^{ne)} x_j \text{ con } j = 1, 2, \dots, T_{ne)} \\
 \lambda X^{p)} + S^{p+} \leq x_i^{p)} & \lambda X^{p)} + S^{p+} \leq x_j^{p)} \\
 \lambda Y - S^- \geq y_i & \lambda Y - S^- \geq y_j \\
 \alpha_i, \lambda_i, S^+, S^-, S^{p+} \geq 0 & \alpha_j, \lambda_j, S^+, S^-, S^{p+} \geq 0
 \end{array} \quad [4]$$

siendo $T_{e)}$ los departamentos experimentales y $T_{ne)}$ los no experimentales. De esta forma se evalúan separadamente las unidades que poseen esta característica frente a las que no la poseen.

El DEA ha sido utilizado recientemente por otros autores para evaluar diferentes aspectos de la eficiencia de las universidades. En el Reino Unido, Johnes (1995) analizó la eficiencia de los departamentos de economía en la producción de investigación, relacionando el personal académico (input) con varias definiciones de producción científica. Los resultados muestran que los departamentos mejor valorados por el organismo oficial de financiación universitaria⁹ resultan ser ineficientes si se considera una definición de investigación restringida (artículos académicos) reduciendo su ineficiencia al ampliar la definición del output investigador. Otro trabajo reciente (Sarrico, C. S. et al, 1997) sugiere que el DEA puede contribuir como una técnica de ayuda en la elección de universidad por parte de los estudiantes, al permitir elaborar jerarquías alternativas de los centros en función de su eficiencia. En nuestro país, Pina y Torres (1995) plantean varios modelos DEA para evaluar los departamentos de contabilidad de las universidades públicas españolas, bajo diferentes supuestos sobre los factores productivos y los resultados u outputs a incluir en cada caso. Entre sus conclusiones destaca la influencia negativa que tiene la dispersión de los centros donde los departamentos imparten su docencia sobre la eficiencia técnica del sistema, dispersión que, al ir acompañada de un mayor consumo de recursos, implica un menor valor del índice de eficiencia global. Finalmente, entre los trabajos dedicados a evaluar los departamentos de una misma universidad se puede citar el de Sinuany-Stern y Mehrez (1994), que utiliza también el modelo CCR para analizar la eficiencia en la Universidad Ben-Gurión.

3.2. Aplicación del DEA al estudio de la eficiencia de los departamentos de la Universidad de Oviedo

Al objeto de evaluar la producción docente e investigadora de los distintos departamentos se estudian tres casos diferentes. En primer lugar, para obtener una visión global del problema se realiza un análisis conjunto de los 31 departamentos de la Universidad de Oviedo, para los cuales se considera un amplio conjunto de variables que permita reflejar la diversidad los recursos y productos. Seguidamente se procede a realizar otros dos modelos; en el primero se centra la atención en la docencia y en el segundo se analiza con mayor detalle los resultados de la actividad investigadora. Todos los resultados aparecen más adelante en el cuadro n^o 7.

(9) Higher Education Funding Council.

Las variables utilizadas en el primer modelo¹⁰, que es el que cuenta con mayor nivel de generalidad, aparecen recogidas en el cuadro nº 4 y los resultados en la primera columna del citado cuadro nº 7.

Cuadro 4 **ANÁLISIS DEA DE TODOS LOS DEPARTAMENTOS**

Productos	Factores
- Alumnos de primer y segundo ciclo	- Catedráticos de Universidad
- Alumnos de tercer ciclo	- Catedráticos de Escuela
- Proyectos de investigación (pesetas)	Universitaria y Titulares
- Comunicaciones en congresos internacionales	de Universidad
- Capítulos en libros y artículos en revistas	
- Libros	
- Número de contratos con empresas	
- Comunicaciones en congresos nacionales	

En este caso, la aplicación de los modelos DEA ha permitido detectar ineficiencias en veinte de los 31 departamentos evaluados¹¹. El índice medio de ineficiencia para el conjunto de la muestra es de 0,8078, siendo de 0,8334 para los departamentos no experimentales y de 0,7838 para los experimentales (los resultados de los diferentes análisis aparecen recogidos conjuntamente en el Cuadro nº 7, más abajo).

Ante la posibilidad de que los resultados de este primer modelo estuvieran sesgados debido al gran número de variables introducidas en el programa¹², se procedió a evaluar la muestra tomando un menor número de varia-

(10) En el epígrafe anterior se ha insistido en la necesidad de disponer de índices de calidad de las variables educativas, por lo que puede extrañar al lector que, disponiendo de los datos relativos a encuesta de evaluación de la actividad docente, no hayan sido considerados. La razón es que los resultados presentan tan poca variabilidad que la inclusión de esta variable, lejos de mejorar la medida del *output*, empeora los resultados del DEA.

(11) Las características intrínsecas del modelo llevan implícita la ponderación de aquellos *outputs* en los cuales la unidad evaluada tiene cierta ventaja sobre el resto. En la medida en que se incluyen más *inputs* y *outputs* en el modelo va a ser más probable que cada unidad tenga alguna ventaja sobre las demás, siendo así detectada como eficiente. Una forma de resolver este hecho puede ser la inclusión previa de ponderaciones en el modelo en función de la importancia relativa que unas variables tengan sobre las demás. El componente subjetivo que comporta esta solución es bastante controvertido, pero puede resultar útil bajo determinados supuestos (Pedraja *et al.*, 1994).

(12) Se aconseja que en un programa lineal el número de variables no supere el número de restricciones con el fin de que el algoritmo de resolución no pierda eficacia, ya que se ha comprobado que al aumentar el número de variables en los modelos DEA el número de unidades identificadas como eficientes asciende.

bles. La agregación de las distintas categorías de factores y productos consideradas supone una pérdida de información que se ha intentado evitar planteando dos casos diferentes: en un primer análisis se dio prioridad a la evaluación de la docencia sobre la investigación y en el segundo se hizo a la inversa, considerando un mayor nivel de detalle en cuanto a los inputs y outputs que tienen que ver con la tarea investigadora. Las variables consideradas en el análisis de la docencia aparecen en el cuadro n° 5:

Cuadro 5
ANÁLISIS DEA DE LA DOCENCIA

Productos	Factores
– Alumnos de primer y segundo ciclo	– Profesores equivalentes a tiempo completo
– Alumnos de tercer ciclo	– Presupuestos
– Capítulos en libros y artículos en revistas	– Número de ubicaciones

En este caso el número de unidades identificadas como ineficientes ha descendido, situándose por término medio el índice de ineficiencia en torno al 0,5965, siendo la media de 0,6737 para los departamentos no experimentales y de 0,5194 para los experimentales.

Una vez evaluada la muestra de forma conjunta y con el objeto de identificar posibles diferencias en el nivel de eficiencia de los departamentos como consecuencia de su grado de experimentalidad, se procedió a resolver el modelo propuesto en [4] obteniendo los resultados que aparecen en las columnas tercera y cuarta del cuadro n° 7. Se aprecia una mejora en el nivel de eficiencia de los departamentos cuando se tiene en cuenta la experimentalidad. El nivel medio de eficiencia asciende en este caso a 0,7104 para los departamentos no experimentales y a 0,6963 para los experimentales.

El siguiente paso fue plantear un nuevo modelo donde se le ha dado importancia prioritaria a la investigación, considerando los factores y productos que aparecen en el cuadro n° 6:

Cuadro 6
ANÁLISIS DEA DE LA INVESTIGACIÓN

Productos	Factores
– Alumnos de primer y segundo ciclo	– Catedráticos de Universidad
– Alumnos de tercer ciclo	– Catedráticos de Escuela Universitaria y Titulares de Universidad
– Comunicaciones a congresos internacionales y nacionales	– Presupuestos
– Capítulos en libros y artículos en revistas	– Becarios
– Números de contratos con empresas y número de proyectos de investigación	– Número de ubicaciones

A la vista de los resultados se observa que por término medio los departamentos tienen un mayor nivel de eficiencia en su tarea investigadora que en su labor docente. El índice medio de ineficiencia en este análisis es de 0,6294 (0,6076 para los no experimentales y 0,6512 para los experimentales) mejorando así la evaluación realizada para toda la muestra al incluir más variables relacionadas con la investigación.

Cuadro 7
RESULTADOS DE DIFERENTES MODELOS DEA

Departamentos	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
	Todos	Todos Docencia	No experim. Docencia	Experim. Docencia	Todos Investigación	No experim. Investigación	Experim. Investigación
D1	1	1	1		1	1	
D2	1	0,884	0,898		1	1	
D3	1	0,758	0,806		0,752	0,788	
D4	0,878	0,368	0,447		0,550	0,598	
D5	1	1	1		1	1	
D6	1	0,954	0,954		1	1	
D7	1	0,421	0,501		0,352	1	
D8	0,931	0,655	0,655		0,576	0,595	
D9	1	1	1		1	1	
D10	1	1	1		0,808	0,808	
D11	1	1	1		1	1	
D12	1	1	1		1	1	
D13	1	1	1		1	1	
D14	1	1	1		1	1	
D15	1	1	1		1	1	
Media *	0,905	0,673	0,710		0,607	0,697	
Desv.*	0,026	0,219	0,191		0,161	0,100	
D16	1	0,339		1	0,588		1
D17	1	0,439		0,564	1		1
D18	1	1		1	1		1
D19	1	0,514		0,758	1		1
D20	1	0,338		0,497	0,489		0,571
D21	1	0,738		1	0,727		1
D22	1	0,908		1	1		1
D23	1	1		1	1		1
D24	1	0,579		1	1		1
D25	1	0,443		0,819	0,649		0,817
D26	1	0,702		0,706	0,923		0,957
D27	1	1		1	1		1
D28	1	0,284		0,954	0,889		1
D29	0,853	0,217		0,620	0,291		0,428
D30	1	0,954		1	1		1
D31	1	0,291		0,650	1		1
Media*	0,853	0,519		0,696	0,651		0,693
Desv.*	0	0,232		0,137	0,205		0,206

(*) Las medias y las desviaciones se han calculado sobre los departamentos ineficientes.

Al igual que en el caso anterior se planteó un modelo que permitiera un tratamiento diferenciado de los departamentos según su grado de experimentalidad. El tratamiento separado de las unidades en función de esta característica. En definitiva, los departamentos aparecen como más eficientes cuando son evaluados con respecto a unidades con características similares las cuales requieren aproximadamente los mismos recursos para llevar a cabo su labor docente e investigadora.

Cuadro 8
ANÁLISIS DE LA ESCALA

Departamentos	Eficiencia Pura	Eficiencia de Escala	Tipo Escala	Tipo Escala
D1	1	1	1	REK
D2	1	1	1	REK
D3	0,756	0,993	0,752	REC
D4	1	0,550	0,550	REC
D5	1	1	1	REK
D6	1	1	1	REK
D7	0,975	0,360	0,352	REC
D8	0,587	0,981	0,576	REC
D9	1	1	1	REK
D10	0,878	0,919	0,808	REC
D11	1	1	1	REK
D12	1	1	1	REK
D13	1	1	1	REK
D14	1	1	1	REK
D15	1	1	1	REK
Media *	0,799	0,761	0,607	
Desv.*	0,144	0,257	0,161	
D16	0,589	0,998	0,588	REC
D17	1	1	1	REK
D18	1	1	1	REK
D19	1	1	1	REK
D20	0,495	0,988	0,489	REC
D21	1	0,727	0,727	REC
D22	1	1	1	REK
D23	1	1	1	REK
D24	1	1	1	REK
D25	0,735	0,883	0,649	REC
D26	0,978	0,943	0,923	REC
D27	1	1	1	REK
D28	0,916	0,970	0,889	REC
D29	0,932	0,312	0,291	REC
D30	1	1	1	REK
D31	1	1	1	REK
Media*	0,774	0,831	0,651	
Desv.*	0,182	0,228	0,205	

(*) Las medias y las desviaciones representan a los departamentos ineficientes.

REC: Rendimientos a escala crecientes. REK: Rendimientos constantes.

Cuadro 9 AHORRO OBJETIVO

Departamento	Holgura	Presupuesto actual (Ptas.)	Presupuesto objetivo (Ptas.)	Ahorro
D1	0	5.096.552	5.096.552	0
D2	0	13.670.453	13.670.453	0
D3	0	9.571.242	7.198.210	2.373.032
D4	0	4.592.547	2.526.069	2.066.478
D5	0	5.810.777	5.810.777	0
D6	0	5.138.005	5.138.005	0
D7	0	5.918.321	2.083.809	3.834.512
D8	179	13.865.353	7.989.265	5.875.909
D9	0	16.992.090	16.992.090	0
D10	1.539	17.551.185	14.182.358	3.367.288
D11	0	11.477.248	11.477.248	0
D12	0	12.474.126	12.474.126	0
D13	0	20.875.800	20.875.800	0
D14	0	28.798.648	28.798.648	0
D15	0	36.236.547	36.236.547	0
TOTAL	1.718	208.068.894	190.549.956	17.517.220
MEDIA	859	13.871.260	12.703.330	1.167.815
D16	0	13.231.371	7.786.097	5.445.274
D17	0	10.772.374	10.772.374	0
D18	0	2.999.998	2.999.998	0
D19	0	8.244.896	8.244.896	0
D20	0	9.139.985	4.471.905	4.668.080
D21	0	5.866.537	4.269.168	1.597.369
D22	0	15.535.349	15.535.349	0
D23	0	8.925.864	8.925.864	0
D24	0	10.282.702	10.282.702	0
D25	0	7.569.491	4.920.075	2.649.416
D26	0	7.544.648	6.963.715	580.933
D27	0	14.828.615	14.828.615	0
D28	4.084	15.515.129	13.796.470	1.714.575
D29	0	5.827.737	1.698.444	4.129.293
D30	0	8.068.760	8.068.760	0
D31	0	8.318.927	8.318.927	0
TOTAL	4.084	152.672.383	131.883.357	20.784.942
MEDIA	4.084	9.542.024	8.242.710	1.299.059

Con el objeto de identificar la importancia que el tamaño de los departamentos pudiera tener sobre su nivel de eficiencia se procedió a la identificación por separado de la ineficiencia técnica pura, debida a una incorrecta utilización de los recursos, de la ineficiencia debida a la escala, relacionada con el tamaño de los departamentos y que afectará a la capacidad de producción de los mismos a largo plazo. Para realizar este nuevo análisis se ha utilizado la técnica propuesta por Banker y Thrall (1992) o Färe *et al.* (1985). Consiste

en la resolución de dos modelos adicionales, el primero de los cuales nos indica la ineficiencia pura y en consecuencia la de escala, y el segundo permite conocer el tipo de ineficiencia de escala que presenta la unidad evaluada. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro nº 8, indicando REC la presencia de rendimientos a escala crecientes, y REK la presencia de rendimientos a escala constantes.

Por último, al objeto de conocer los posibles ahorros que se podrían conseguir si los recursos fueran asignados eficientemente, se ha calculado el presupuesto óptimo u objetivo a recibir por cada uno de los departamentos utilizando el índice de ineficiencia de cada uno de ellos, así como la reducción equiproporcional en el empleo de factores que permitiría mantener el mismo nivel de actividad. También se han calculado las holguras existentes para alguno de los departamentos identificados como ineficientes. Este análisis se ha realizado a partir de la información suministrada por el DEA- investigación (modelo nº 5) al igual que el análisis de la escala. Los resultados obtenidos se han recogido en el cuadro nº 9. El ahorro global asciende a 38.302.202 Ptas. para el conjunto de departamentos, el 10,61% de los recursos económicos empleados, siendo del 8,41% en el caso de los departamentos no experimentales y del 13,61% para los departamentos experimentales.

Un análisis similar de los resultados se podría realizar con los demás factores productivos, identificando de esta forma aquellas áreas que presenten potencialidades importantes para el ahorro y una más eficiente gestión de los recursos.

4. CONCLUSIONES

La creciente concienciación sobre el coste de oportunidad de los recursos públicos está generando la necesidad de evaluar económicamente las instituciones y entre ellas las educativas. Aunque la educación presenta beneficios de difícil cuantificación, ello no obsta para que los productos y factores que sí se pueden estimar no sean sometidos a evaluación, objetivo que se aborda en este trabajo para el caso de la universidad.

Para el ejercicio de evaluación que aquí se presenta se utilizan como unidad de análisis los departamentos de la universidad. La opción de esta unidad en vez de los centros se deriva de que con la configuración actual de las universidades en España los departamentos constituyen las unidades económicas relevantes. Esto es así, principalmente, porque los departamentos asumen la organización de la mayor parte de los recursos en enseñanza superior: los recursos humanos dedicados tanto a la docencia como a la investigación y los recursos materiales utilizados en la investigación. La existencia de datos es una razón añadida para optar por los departamentos como unidades a evaluar.

Como parte del trabajo se han ofrecido indicadores para el estudio de la productividad universitaria, lo que supone, por un lado, la oportunidad de abordar los problemas de selección y tratamiento de variables de input y de output en una actividad multiproducto como es la enseñanza superior. Por otra parte, esta presentación permite preparar dichas variables y elaborar in-

dicadores compuestos que se han utilizado posteriormente en la evaluación de la eficiencia.

Evaluar la eficiencia universitaria a través de un método como el DEA supone optar por una fórmula no paramétrica. Esta opción presenta la ventaja de que permite considerar un número amplio de variables de factor y de producto, por lo que resulta adecuada a las funciones productivas de la universidad. Si a ello se le une la sencillez que presentan tanto la aplicación como la comprensión de esta técnica, cabe esperar que sea cada vez más utilizada en la evaluación de la eficiencia de las universidades.

En la evaluación realizada se obtienen dos conclusiones principales: primero, se encuentran diferencias apreciables en productividad –especialmente en productividad docente– entre los departamentos experimentales y no experimentales de la universidad de referencia. Es posible que estas diferencias se encuentren también en otras universidades, dado que el aumento de la matrícula en las titulaciones más económicas (protagonizadas por departamentos no experimentales) ha sido común a gran parte de los centros de nuestro país. En segundo lugar, el resultado anterior aconseja que, al estudiar la eficiencia departamental, se complemente la evaluación de todas las unidades con ejercicios que tomen por separado a los departamentos experimentales y los no experimentales. El cálculo del ahorro que se podría obtener sin reducir el nivel de actividad muestra que éste es mayor para los departamentos experimentales (13,6% del presupuesto) que para los no experimentales (8,4%).

Por último, la utilidad interna de este tipo de evaluación resulta evidente, pues ayuda a definir prioridades en la asignación de recursos entre los departamentos (y, en su caso, redistribución de recursos) de la universidad evaluada. Pero el ejercicio resulta útil también desde un punto de vista externo a la institución evaluada, pues pone de manifiesto los problemas encontrados en el tratamiento de la información, las soluciones sugeridas en cada caso y el planteamiento y resolución de modelos DEA de eficiencia, cada vez más utilizados en la evaluación económica de la educación universitaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banker, R.D.; Charnes, A.; Cooper, W.W. (1984): «Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis», *Management Science*, vol. 30, nº 9, pp. 1078-1092.
- Banker, R.D.; Morey, R. (1986): «The use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis», *Management Science*, vol. 34, nº 4, pp. 513-521.
- Banker, R.D.; Thrall, R.M. (1992): «Estimation of Returns to Scale using Data Envelopment Analysis», *European Journal of Operational Research*, vol. 62, pp. 74-84.
- Bates, J. M. (1993): «The Efficiency of Local Education Authorities», *Oxford Review of Education*, vol. 19, nº 3, pp. 277-290.
- Charnes, A.; Cooper, W.W., Rhodes, E. (1978): «Measuring the Efficiency of Decision making Units», *European Journal of Operational Research*, vol. 2, nº 6, pp. 429-444.

- Färe, R.; Grosskopf, S.; Lovell, C.A.K. (1985): *The measurement of efficiency of production*, Kluwer-Nijhof, Boston.
- Farrell, M.J. (1957): «The Measurement of Productive Efficiency», *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120, pp. 253-281.
- Gravot, P. (1993): *Economie de l'education*, Ed. Economica, París.
- Johnes, G. (1995): «Scale and Technical Efficiency in the Production of Economic Research», *Applied Economic Letters*, n^o 2, pp. 7-11.
- Löthgren, M.; Tambour, M. (1996): «Scale Efficiency and Scale Elasticity in DEA Models. A Bootstrapping Approach», *Stockholm School of Economics, Working Paper N^o. 91*, Enero.
- Pedraja, F.; Salinas, J.; Smith, P. (1994): «La restricción de las ponderaciones en el análisis envolvente de datos: Una fórmula para mejorar la evaluación de la eficiencia», *Investigaciones Económicas*, vol. XVIII (2), mayo, pp. 365-380.
- Pina, V.; Torres, L. (1995): «Evaluación del rendimiento de los departamentos de contabilidad de las universidades españolas», *Hacienda Pública Española* 135, pp. 183-190.
- Prior, D. (1996): *Technical Efficiency and Scope Economies in Hospitals*, *Applied Economics*, n^o 28, pp. 1295-1301.
- Sarrico, C. S.; Hogan, S. M.; Dyson, R. G.; Athanassopoulos, A. D. (1997): «Data Envelopment Analysis and University Selection», *Journal of the Operational Research Society*, vol. 48, n^o 12, pp. 1.163-1.177.
- Sinuany-Stern, Z.; Mehrez, A. (1994): «Academic Departments Efficiency via DEA», *Computers & Operations Research*, vol. 21, n^o 5, pp. 543-557.
- Verry, D.; Davies, B. (1975): *University costs and outputs*, North-Holland, Amsterdam.

ABSTRACT

This article focuses on university productivity and efficiency. The objective is to contribute to the work that is being done in education economics regarding the evaluation of universities by providing an applied paper. The case of the University of Oviedo is analysed by means of the standard indicators of productivity and using the non-parametric approach known as the Data Envelopment Analysis (DEA) to estimate its efficiency. Regarding resource assignment, it is argued that university departments are the relevant economic units to be analysed. The results show that both productivity and efficiency are greater when teaching is considered than when research production is taken into account. Also, the DEA analysis concludes that keeping constant the current production levels the average saving that could be achieved is greater for experimental departments (13% of the budget) than for non-experimental departments (8,4% of the budget).

Key words: education productivity, education efficiency, Data Envelopment Analysis, University of Oviedo.