

REVISTA GESTO:

Revista de Gestão Estratégica de Organizações

Santo Ângelo, v. 6, n. 1, p. 89-99, jan./jun. 2018.

MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA EN LAS BIBLIOTECAS DE UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESPAÑOLAS

MEASUREMENT OF EFFICIENCY IN THE LIBRARIES OF SPANISH PUBLIC UNIVERSITIES

Bruna Faccin Camargo

Universidad de Zaragoza – UNIZAR, Espanha, brunafaccin@hotmail.com

Lidia Lobán Acero

Universidad de Zaragoza – UNIZAR, Espanha, lidia@gmail.com

Javier García Lacalle

Universidad de Zaragoza – UNIZAR, Espanha, javirlacalle@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.31512/rg.v6i1.2670>

Recebido em: 06/06/2018

Aceito em: 29/06/2018

Resume

Este trabajo se analizó la eficiencia de las bibliotecas de las universidades públicas españolas aplicando la técnica de programación lineal de Data Envelopment Analysis (DEA), tomando como significado de eficiencia en la utilización de los recursos asignados a cada una de ellas. Para el desarrollo del modelo DEA se utiliza el programa EMS. En este artículo se pretende calcular en una muestra de 24 bibliotecas universitarias españolas, para los periodos 2014 y 2015 la eficiencia en relación con los inputs y outputs seleccionados. La aplicación de la técnica DEA sobre las bibliotecas universitarias ha permitido establecer el listado, así como el ranking de universidades. La proporción de bibliotecas eficientes al 100% en términos globales es mayor para el año 2015 que para el año 2014. Madrid, Barcelona y Sevilla (ciudades con una población superior a 500.000 habitantes y con más de una biblioteca pública universitaria a disposición de los usuarios) cuentan con bibliotecas eficientes al 100% tanto para 2014 como para 2015.

Palabras-claves: Eficiencia. DEA. Bibliotecas. Universidades. España.

Abstract

This work analyzed the efficiency of the libraries of Spanish public universities applying the linear programming technique of Data Envelopment Analysis (DEA), taking as meaning of efficiency in the use of the resources assigned to each of them. The EMS program is used to develop the DEA model. In this article, we intend to calculate in a sample of 24 Spanish university libraries, for the periods 2014 and 2015, the efficiency in relation to the selected inputs and outputs. The application of the DEA technique on university libraries has allowed to establish the list, as well as the ranking of universities. The proportion of efficient libraries at 100% in global terms is higher for the year 2015 than for the year 2014. Madrid, Barcelona and Seville (cities with a population of more than 500,000 inhabitants and with more than one public university library available to users) have 100% efficient libraries for both 2014 and 2015.

Keywords: Efficiency. DEA Libraries Universities Spain.

1 Introducción

A partir de la implantación del Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades, iniciado en 1996 por el Consejo de Coordinación Universitaria, y el Programa de Certificación de la Calidad de los servicios de bibliotecas de las universidades españolas, establecido por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación en el año 2003,

las bibliotecas universitarias españolas deben mejorar la gestión y la calidad de los servicios que prestan.

Estos programas se basan en la evaluación del funcionamiento y del rendimiento bibliotecario y para medirlo se suelen utilizar tres métodos de evaluación: la medición de la productividad, la medición de la eficiencia y la medición de la efectividad. La medición de estos aspectos tiene gran relevancia debido a la escasez de recursos del presupuesto universitario español.

La eficiencia a veces se confunde con otros términos como por ejemplo con la productividad, incluso algunos autores lo han empleado indistintamente (Miller, 1984). Otros autores, sin embargo, sugieren que la eficiencia incluye la productividad (Achabal et al, 1984); y otros, señalan que la productividad integra la eficiencia (Siegel, 1980). En cualquier caso, y de acuerdo con Klasseny et al. (1998), el término eficiencia siempre se utiliza en un contexto que engloba la comparación de una organización frente a un estándar, o bien la comparación frente a diferentes organizaciones del mismo sector. Ser eficiente se asocia con el uso mínimo de recursos para producir un determinado volumen de producción (Chase y Aquiliano, 1992).

En toda la literatura revisada, la eficiencia en las bibliotecas, hasta ahora, se puede medir por la aplicación de ratios que relacionan recursos utilizados y productos o servicios, a partir de los cuales se intenta medir la eficiencia de las bibliotecas. Esta medida está reconocida por la Association of Research Libraries desde 1994 y también por la International Federation of Libraries Associations (Roswitha y Boekhorst 1996). Dicha medida puede estar sesgada por el propio tamaño de las bibliotecas por lo que no será la que utilicemos en este trabajo.

Otra forma de medir la eficiencia de las bibliotecas es emplear técnicas de programación lineal, que permiten la construcción de una función de producción que incluya los recursos utilizados y los productos obtenidos.

En este trabajo se va a analizar la eficiencia de las bibliotecas de las universidades públicas españolas aplicando la técnica de programación lineal de Data Envelopment Analysis (DEA), tomando como significado de eficiencia la eficacia en la utilización de los recursos asignados a cada una de ellas.

La técnica DEA permite trabajar con múltiples variables de entrada y salida, no exige que las variables del modelo reúnan características estadísticas especiales, y además permiten medir la eficiencia de cada biblioteca y compararla con el resto de las bibliotecas. Es muy flexible en la selección de las variables a utilizar, tanto económicas, como espaciales y también numéricas como por ejemplo los metros de las bibliotecas, el número de personas que trabajan allí o el número de personas que utilizan el servicio, el número de referencias disponibles o el sexo de los partícipes entre otros.

El objetivo principal es determinar qué factores justifican la eficiencia de las bibliotecas. Y además verificar la eficiencia de las universidades públicas de España a partir de variables predefinidas.

2 Revisión de literatura previa

El primer trabajo publicado que aplicó el DEA para la medición de la eficiencia de las bibliotecas fue en un trabajo de Easun (1994), utilizó este sistema analizando las bibliotecas de los colegios en California.

El resto de trabajos encontrados sobre esta temática son los siguientes: Chen, (1997) que aplicó el DEA en veintitrés bibliotecas de centros escolares de Taiwan; Sharma, Leung y Zane. (1999) que lo aplicaron en cuarenta y siete bibliotecas públicas de Hawai (EE.UU.);

Vitaliano (1998) que aplicó el DEA en ciento ochenta y cuatro bibliotecas públicas de Nueva York; Worthington (1999) que analizó ciento sesenta y ocho bibliotecas públicas de New South Wales (Australia); Kao y Tai-Liu (2000) que aplicaron el DEA sobre veinticuatro bibliotecas universitarias de Taiwan; Hammond (2002) que aplicó el DEA para examinar la eficiencia relativa de noventa y nueve bibliotecas públicas del Reino Unido; Shim (2003) que aplicó el DEA en noventa y cinco bibliotecas de la ARL (Association of Research Libraries) de los Estados Unidos; Reichmann (2004) y Reichmann y Sommersguter (2006), que aplicaron el DEA a ciento dieciocho bibliotecas de Australia, Austria, Canadá, Alemania, Suiza y Estados Unidos; Simon de Blas, Coello y Simón Martín (2007) aplicaron el DEA sobre las bibliotecas de la universidad complutense de Madrid.

Los trabajos más recientes encontrados son Hwang, Cherng-Shien y Chia Hsieh (2012) que aplicaron el DEA para las bibliotecas electrónicas de Taiwan; Shahwan y Kaba (2013) que aplicaron el DEA sobre once bibliotecas en los emiratos árabes unidos, Qatar, Oman y Arabia Saudi; Martin, Simón-Blas y Arias-Coello (2016) que aplicaron el DEA para realizar un ranking de las bibliotecas universitarias españolas en la gestión del personal.

3 Metodología

El DEA (Data Envelopment Analysis) se utiliza para medir la eficiencia relativa de unidades organizativas que presentan las mismas metas y objetivos. Esta técnica fue creada por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), quienes se basaron en un trabajo preliminar de Farrell (1957). Las unidades de análisis en el DEA se denominan unidades de toma de decisiones DMU (decision making unit) y en este trabajo cada biblioteca representa una única DMU.

El objeto del método es obtener un conjunto de DMUs que conformen una frontera eficiente, es decir, que sean aquellas que están funcionando al cien por cien de eficiencia para las variables de entrada y salida elegidas. Las bibliotecas que se queden por debajo de la frontera eficiente, se consideraran ineficientes.

Con la finalidad de formalizar el modelo, se define la función objetivo del problema. Dada la DMU_j, el objetivo es maximizar los pesos u y v para que el valor de eficiencia resultante para esa unidad de análisis sea el mayor posible:

$$Max = E_j = \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \quad \forall j = 1, \dots, n$$

donde y_{rj} es el valor de la variable de salida r en la DMU j -ésima para $r = 1, \dots, s$;
 x_{ij} es el valor de la variable de entrada i en la DMU j -ésima para $i = 1, \dots, m$;
 u_r es el peso de la variable de salida r -ésima;
 v_i es el peso de la variable de entrada i -ésima y
 n es el número de unidades de decisión, DMU.

Las restricciones que implica el modelo son las siguientes:

– Los valores de eficiencia están acotados entre 0 y 1 (ya que son números relativos) y, por tanto:

$$0 \leq \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \leq 1 \quad \forall j = 1, \dots, n$$

– Los pesos que se utilicen deben ser valores no negativos y, por tanto:

$$u_r, v_i > 0 \\ \text{para } r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m$$

Consecuentemente, el valor de eficiencia de la DMU_j se obtiene aplicando siguiente modelo de programación lineal siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Max } E_j &= \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \\ \text{s.a. } \left\{ \begin{array}{l} 0 \leq \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \leq 1 \quad \forall j = 1, \dots, n \\ u_r, v_i > 0 \quad \forall r = 1, \dots, s, i = 1, \dots, m \end{array} \right. \end{aligned}$$

Las DMU con el valor máximo de eficiencia son aquellas cuyo E_j alcance el valor de 1 (100%) y serán unidades eficientes, el resto serán consideradas unidades ineficientes.

Por lo tanto, con este programa se pueden clasificar las unidades entre eficientes e ineficientes y con ello poder obtener conclusiones relevantes.

La aplicación del DEA para la medición de la eficiencia de las bibliotecas universitarias, debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- El conjunto de bibliotecas comparadas debe ser lo más homogéneo posible.
- Las variables seleccionadas deben ser representativas de los recursos y de los servicios que se prestan en las bibliotecas.
- El resultado de la eficiencia dependerá de las variables incluidas.
- Y como ya hemos indicado anteriormente a menor número de variables mejor será la capacidad de discriminación de eficiencia del DEA.

Para el desarrollo del modelo DEA se utiliza el programa EMS. En este artículo se pretende calcular en una muestra de 24 bibliotecas universitarias españolas, para los periodos 2014 y 2015 la eficiencia en relación con los inputs y outputs seleccionados.

3.1 Selección de bibliotecas y variables a utilizar en el análisis

3.1.1 Selección de la muestra

La población inicial estaba formada por las 65 bibliotecas de las universidades públicas españolas. En el Anexo 1 se incluye un listado detallado de las mismas. Los datos fueron recogidos a partir de las memorias de gestión anuales para los años 2014 y 2015. La muestra se ha reducido a 24 bibliotecas debido a la falta de transparencia en cuanto a la información

suministrada en dichas memorias y la escasez de datos disponibles, teniendo en cuenta la falta de las memorias en el momento de la recolección de la información.

3.1.2 Selección de las variables

Las variables seleccionadas siguen la proporción de un tercio de los DMU como se estableció en clase y en este trabajo esa relación implica la elección de tres variables de entrada y tres variables de salida. En todos los trabajos analizados, las utilizadas principalmente son.

Como variables de entrada se eligen recursos que utilizan las bibliotecas para realizar los servicios que prestan y que pueden determinarse como:

– Los fondos disponibles (**volumen de libros y revistas, tanto en papel como electrónicos**) a disposición de los usuarios. Los trabajos revisados que incluían este inputs se detallan a continuación: (Chen, T, 1997), (Kao, C et al, 2000), (Simon-Martin et al, 2007), (Jiu-Hwang, M, 2012), (Mohamed Shahwan, T, 2013), (Simon-Martin et al, 2016).

– **El personal que trabaja en las bibliotecas** en todos los rangos. Los trabajos revisados que incluían este inputs se detallan a continuación: (Sharma, K et al, 1999), (Kao, C et al, 2000), (Simon-Martin et al, 2007), (Mohamed Shahwan, T, 2013), (Simon-Martin et al, 2016).

– **Los puestos de lecturas disponibles (físicamente)**. En muchos de los trabajos revisados, en vez de tener en cuenta este input, utilizaban los metros cuadrados de las bibliotecas para medir el tamaño de las mismas, destacando el trabajo de (Sharma, K et al, 1999), como el referente en ello. En nuestro caso, debido a la escasez de información disponible, no lo hemos podido introducir. Los trabajos revisados que incluían los puestos de lectura disponibles para medir el espacio de las salas bibliotecarias se detallan a continuación: (Chen, T, 1997), (Simon-Martin et al, 2007), (Mohamed Shahwan, T, 2013).

Otra de las variables que más se utiliza como inputs y que no se ha podido incluir por falta de información en este caso es el gasto monetario al que se incurre por la adquisición de nuevos títulos o renovación de los ya existentes. (Chen, T, 1997), (Jiu-Hwang, M, 2012), (Mohamed Shahwan, T, 2013).

– Como variables de salidas se eligen en relación a los servicios que ofrecen las bibliotecas y que en términos generales son:

– **Las consultas en catalogo y web**. Este output está presente en diversos trabajos revisados tanto de forma individual, como de forma conjunta. En este trabajo se ha decidido incluirlo de forma conjunta ya que consideramos que la información que aporta es mucho más eficiente. Los trabajos revisados que incluyen estas variables son: (Chen, T, 1997), (Sharma, K et al, 1999), (Jiu-Hwang, M, 2012), (Mohamed Shahwan, T, 2013).

– **Los préstamos a usuarios de la universidad**. Entendiendo como tal, el número de préstamos que se realiza en un año a los usuarios matriculados en alguno de los estudios universitarios que permiten acceder a la biblioteca, así como los profesores y demás personal universitario que también puede acceder al servicio.

Los trabajos revisados que incluyen estas variables son: (Chen, T, 1997), (Sharma, K et al, 1999), (Shim, W, 2003), (Simon-Martin et al, 2007), (Mohamed Shahwan, T, 2013), (Simon-Martin et al, 2016).

– **Los prestamos gestionados interfacultades**. Este servicio es bastante común según la información revisada. Se trata de los préstamos que se realizan entre las facultades de las diferentes universidades. Los trabajos que incluían esta variables como output son los que si

indican a continuación: (Sharma, K et al, 1999), (Shim, W, 2003), (Simon-Martin et al, 2007), (Simon-Martin et al, 2016).

4 Resultados

4.1 Resumen estadístico de las variables utilizadas en el estudio

La tabla 1 muestra un resumen descriptivo en de las seis variables utilizadas para la obtención del DEA en los años 2014 y 2015. Como podemos observar existe gran volatilidad entre los valores máximos y mínimos de dichas variables, lo que ya nos está anticipando una de las características que van a primar en este estudio y es el tamaño de las bibliotecas que estamos comparando. Valores de la eficiencia de las bibliotecas de las universidades españolas

Tabla 1: Descriptivos de las variables de entrada y salida para los años 2014-2015

VARIABLES	2014				2015			
	MAX	MIN	MEDIA	DESV. TÍPICA	MAX	MIN	MEDIA	DESV. TÍPICA
IMPUTS								
Fondos disponibles	3.035.664	331.924	1.086.280	717.860	3.337.905	349.196	1.114.820	701.303
Personal	263	17	109	70	340	31	128	79
Puestos de lectura	10.791	571	3.852	2.352	10.654	571	3.850	2.339
OUTPUTS								
Consultas al catálogo y la web	69.964.915	190.459	6.884.837	13.895.553	15.923.670	1.000	4.142.910	4.073.733
Prestamos a usuarios	906.022	45.603	261.566	232.253	868.279	44.185	263.072	245.731
Prestamos destinados entre bibliotecas	29.280	889	7.526	7.306	22.147	947	6.575	5.478

Fuente: Los autores, 2017.

Para el año 2014

En la tabla 2 se muestran los valores de eficiencia obtenidos para cada una de las 24 bibliotecas públicas universitarias españolas. El modelo de DEA aplicado para el estudio muestra que 7 de las 24 analizadas son eficientes al 100%, es decir, que aproximadamente un 30% de las bibliotecas públicas españolas fueron eficientes en el año 2014.

Tabla 2: Clasificación en términos de eficiencia de las bibliotecas públicas españolas para el año 2014

Biblioteca	Eficiencia total
Universidad Carlos III de Madrid	100,00%
Universidad de Barcelona	100,00%
Universidad de Girona	100,00%
Universidad de La Rioja	100,00%
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	100,00%
Universidad de Sevilla	100,00%
Universidad Pompeu Fabra	100,00%
Universidad de Castilla-La Mancha	97,31%
Universidad Autónoma de Madrid	96,59%
Universidad Autónoma de Barcelona	91,28%
Universidad Complutense de Madrid	81,24%
Universidad de Granada	80,36%
Universidad de Alicante	67,24%
Universitat Jaume I de Castelló	66,72%
Universidad de Cantabria	65,51%
Universidad Miguel Hernández de Elche	61,85%
Universidad de Salamanca	60,23%
Universidad de Huelva	57,04%
Universidad de Extremadura	56,73%
Universidad de Valladolid	55,01%
Universidad de León	50,50%
Universidad Pablo de Olavide	45,64%
Universidad Politécnica de Madrid	41,36%
Universidad de Murcia	29,52%

Fuente: Los autores, 2017.

Para el año 2015

En la tabla 3 se publican los valores de eficiencia obtenidas para cada una de las 24 bibliotecas públicas universitarias españolas. El modelo de DEA aplicado para el estudio muestra que 10 de las 24 analizadas son eficientes en torno al 100%, es decir, que aproximadamente un 42% de las bibliotecas públicas españolas fueron eficientes en el año 2015.

Tabla 3: Clasificación en términos de eficiencia de las bibliotecas públicas españolas para el año 2015

Biblioteca	Eficiencia total
Universidad Carlos III de Madrid	100,00%
Universidad Complutense de Madrid	100,00%
Universidad de Barcelona	100,00%
Universidad de Castilla-La Mancha	100,00%
Universidad de Huelva	100,00%
Universidad de La Rioja	100,00%
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	100,00%
Universidad de Sevilla	100,00%
Universidad Pompeu Fabra	100,00%
Universitat Jaume I de Castelló	100,00%
Universidad de Murcia	98,17%
Universidad Autónoma de Barcelona	90,96%
Universidad de Salamanca	87,50%
Universidad de Valladolid	84,98%
Universidad de Girona	79,65%
Universidad de Granada	74,35%
Universidad Autónoma de Madrid	70,25%
Universidad de Cantabria	68,99%
Universidad Miguel Hernández de Elche	65,24%
Universidad de Alicante	61,20%
Universidad Pablo de Olavide	56,92%
Universidad de Extremadura	53,66%
Universidad de León	53,13%
Universidad Politécnica de Madrid	32,54%

Fuente: Los autores, 2017.

Comparativa de resultados entre 2014 y 2015

En la tabla 4 pódese observar como la eficiencia medida en porcentaje de DMU eficientes al 100% obtenidas por el DEA se ha incrementado de manera notable entre los años de estudio, y su crecimiento se ha dado consecutivamente, siendo mayor el número de bibliotecas eficientes para el año 2015 que para el año 2014. Las comparaciones en términos relativos para diferentes años de estudio no deben realizarse, por lo que esta comparativa se hace en términos generales.

Tabla 4: Incremento del número de bibliotecas eficientes entre 2014 y 2015 (En porcentaje)

% BIBLIOTECAS EFICIENTES 2014	29,167%
% BIBLIOTECAS EFICIENTES 2015	41,667%
% INCREMENTO EFICIENCIA 2014-2015	42,857%

Fuente: Los autores, 2017.

Así mismo consideramos relevante añadir el listado de bibliotecas que repiten eficiencia (100%) en 2015 habiendo sido eficientes a ese mismo nivel para 2014 y los resultados se muestran en la tabla 5.

Tabla 5: Bibliotecas eficientes en los años 2004-2015

BIBLIOTECAS QUE SON EFICIENTES PARA LOS DOS PERIODOS
Universidad Carlos III de Madrid
Universidad de Barcelona
Universidad de La Rioja
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Universidad de Sevilla
Universidad Pompeu Fabra

Fuente: Los autores (2017)

Debido a que los resultados obtenidos han sido peores en relación a otros trabajos previos revisados Chen (1997) y Hammond (2002) y bajo la determinación de la existencia de un gran número de bibliotecas que presentan un DEA por encima del 80% de eficiencia hemos creído conveniente baremar el porcentaje de bibliotecas que son eficientes por encima del 80% para cada año de estudio y los porcentajes obtenidos se muestran en la tabla 6.

Tabla 6: Porcentaje de bibliotecas eficientes a partir del 80% para los años 2014-2015

% BIBLIOTECAS EFICIENTES 80% 2014	50,00%
% BIBLIOTECAS EFICIENTES 80% 2015	62,50%

Fuente: Los autores, 2017.

A) Análisis de sensibilidad

La aplicación del DEA permite identificar como las bibliotecas categorizadas como ineficientes pueden transformarse en eficientes y para ello existen diversos procedimientos pero antes vamos a señalar las bibliotecas que son ineficientes en ambos periodos de estudio. Esta información se incluye en el tabla 7.

Tabla 7: Bibliotecas ineficientes en los años 2014-2015

Universidad Politécnica de Madrid
Universidad de León
Universidad de Extremadura
Universidad Pablo de Olavide
Universidad de Alicante
Universidad Miguel Hernández de Elche
Universidad de Cantabria

Fuente: Los autores, 2017.

Como primer método de valoración de las ineficiencias centrar en el tamaño de las bibliotecas analizadas. El tamaño, ya indicado anteriormente, es una variable muy relevante para la medición de la eficiencia. Pero no sólo es relevante el tamaño, sino que también tener que considerar como importante la existencia de más de una biblioteca pública en la misma ciudad. Pódese resaltar que aparecen como ineficientes dos grupos de bibliotecas diferenciados, en el primero incluiremos a aquellas bibliotecas que están situadas en ciudades en las que existen más universidades y además sus bibliotecas están clasificadas como eficientes. En este caso están las bibliotecas de la universidad politécnica de Madrid (Madrid) y la biblioteca de la universidad Pablo de Olavide (Sevilla). En esas ciudades existen bibliotecas eficientes al 100%.

El segundo caso son el resto de bibliotecas evaluadas como ineficientes tanto al 100% como al 80% para los dos años de estudio y que tienen la característica conjunta de que son bibliotecas de universidades de ciudades con una población menor de 350.000 habitantes para los periodos de estudio. Esta peculiaridad puede afectar a la eficiencia tanto en las variables de entrada como en las variables de salida y por lo tanto fuera considerado oportuno valorarla.

Como segundo método de valoración de las ineficiencias puede centrar en los stocks obtenidos a partir de la aplicación del DEA y determinar en qué variables de entrada deberían

realizarse cambios para que el resultado fuera óptimo siempre que dichas variables hayan sido consideradas no óptimas para los dos años de estudio.

En la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos y en los que destaca que la variable de entrada puestos de lectura es la que más se repite como ineficiente y por lo tanto la que lastra los resultados obtenidos por dichas bibliotecas.

Tabla 8: Variable ineficiente en los años 2014-2015

Universidad	Imput no eficiente 2014-2015
Universidad Politécnica de Madrid	Puestos de lectura
Universidad de León	Puestos de lectura
Universidad de Extremadura	Puestos de lectura
Universidad Pablo de Olavide	-
Universidad de Alicante	-
Universidad Miguel Hernández de Elche	Puestos de lectura
Universidad de Cantabria	Puestos de lectura

Fuente: Los autores, 2017.

5 Conclusiones

La aplicación de la técnica DEA sobre las bibliotecas universitarias para la base de datos de los años 2014 y 2015 ha permitido establecer el listado de bibliotecas eficientes tanto para el año 2014 como para el año 2015, así como el ranking de universidades que repetían ambos años y que se mostraban en la tabla 5.

La proporción de bibliotecas eficientes al 100% en términos globales es mayor para el año 2015 que para el año 2014.

Madrid, Barcelona y Sevilla (ciudades con una población superior a 500.000 habitantes y con más de una biblioteca pública universitaria a disposición de los usuarios) cuentan con bibliotecas eficientes al 100% tanto para 2014 como para 2015. Dichas universidades están clasificadas en el top 10 del U ranking¹ según el volumen de investigación, innovación y desarrollo tecnológico para los periodos analizados lo que puede llevarnos a concluir que existe una relación directa entre el fomento de la innovación y el uso de recursos bibliográficos.

Madrid y Sevilla también presentaban universidades ineficientes para los años 2014-2015, algo que no es de extrañar debido a que el uso de recursos puede concentrarse. Así mismo eran categorizadas como ineficientes las bibliotecas de León, Extremadura, Alicante, y Cantabria. Ciudades con menos de 350.000 habitantes.

Para resaltar un resultado que ha parecido muy relevante y es como la biblioteca de la universidad de Murcia ha pasado de ser considerada no eficiente en el año 2014 a un nivel del 29.52% a ser considerada casi eficiente con un nivel del 98% en el 2015.

Bibliografía

ACHABAL, D.; HEINEKE, J.; MCINTYRE, S. Issues and perspectives on retail productivity. *Journal of Retailing*, 1984, 60 (3), 107-127.

ARL. **Association of Research Libraries**. Developing Indicators for Academic Library Performance: Ratios from the ARL Statistics. Washington, DC: Association of Research Libraries. Annual.

¹ Informe U-Ranking FBBVA-IVIE-2014-2015. <http://www.u-ranking.es/datos.php>

BOUSSOFIANE, A.; DYSON, R. G.; THANASSOULIS, E. Applied data envelopment analysis. **European Journal of Operations Research**, 1991, 52 (1), 1-15.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operations Research**, 1978, 2 (6), 429-444.

CHASE, R. B.; AQUILIANO, N. J. **Production and operation management: a life cycle approach**. homewood, Il: Richard D. Irwing, 1992.

CHEN, T. A measurement of the resource utilization efficiency of university libraries. **International Journal of Production Economics**, 1997, 53 (1), 71-80.

EASUN, S. BEGINNER'S. Guide to efficiency measurement: an application of data envelopment analysis to selected school libraries in California. **School Library Media Quarterly**, 1994, 22 (2), 103-106.

HAMMOND, C. J. Efficiency in the provision of public services: a data envelopment analysis of UK library systems. **Applied Economics**, 2002, 34 (5), 649-657.

JIU-HWANG, M; CHERNG-SHIEH, JIANN; CHIA-HSIEH, C. Using Data Envelopment Analysis to Evaluate Library Electronic Databases. **Journal of Educational Media & Library Sciences** 2012, 49, (3).

KAO, C; TAI LIU, S. Data envelopment analysis with missing data: an application to University libraries in Taiwan. **Journal of the operational research society**. (2000), 51, 897-905.

KLASSENY, K. J.; RUSELL, R. M.; CHRISMAN, J. J. Efficiency and productivity measures for high contact services. **The Service Industries Journal**, 1998, 18 (4), 1-18.

MILLER, D. M. Profitability = productivity + price recovery. **Harvard Business Review**, 1984, May-June, 145-153.

MOHAMED SHAHWAN, T; ABDOULAYE KABA. Efficiency analysis of GCC academic libraries: an application of data envelopment analysis. **Performance measurement and metrics Emerald group publishing limited** (2013), 14 (3), 197-210.

REICHMANN, G. Measuring university library efficiency using data envelopment analysis. **Libri**, 2004, 54 (2), 136-146.

REICHMANN, G.; SOMMERSGUTER-REICHMANN, M. University library benchmarking: An international comparison using DEA. **International Journal of Production Economics**, 2006, 100 (1), 131-147.

ROSWITHA, P.; BOEKHORST, T. Measuring Quality. International Guidelines for Performance Measurement in Academic Libraries. IFLA Publication, vol. 76, New Providence, NJ: Bowker-Saur, 1996.

SIMON-MARTIN, J; SIMON-BLAS, C; ARIAS-COELLO, A. Ranking de las bibliotecas universitarias españolas en la gestión del personal. **Revista española de documentación científica**, 2016, 39(1).

SIMON-MARTIN, J; SIMON-BLAS, C; ARIAS-COELLO, A. Efficiency in the provision of public services: a DEA of the Universidad Complutense de Madrid. **Revista española de documentación científica**, 2007, 30 (1), 9-23.

SHIM, W. Applying DEA technique to library evaluation in academic research libraries. **Library Trends**, 2003, 51 (3), 312-332.

SIEGEL, I. H. Improving Productivity: Measurement for Improvement. Kalamazoo. Michigan: W. E. **Upjohn Institute for Employment Research**, 1980.

SHARMA, K. R.; LEUNG, P.; ZALESKI, H. M. Performance Measurement of Hawaii State Public Libraries: An Application of Data Envelopment Analysis (DEA). **Northeastern Agricultural and Resource Economics Association**, 1999, 28 (2), 190-198.

VITALIANO, D. F. Assessing public library efficiency using data envelopment analysis. **Annals of Public and Cooperative Economics**, 1998, 69 (1), 107-122.

WORTHINGTON, A. Performance indicators and efficiency measurement in public libraries. **The Australian Economic Review**, 1999, 32 (1), 31-42.