

La eficiencia técnica del gasto administrativo en educación: una aplicación del análisis envolvente de datos

Technical Efficiency of Educational Administrative Spending: An Application of Data Envelopment Analysis

Luis Suin-Guaraca

luis.suin@unae.edu.ec

Universidad Nacional de Educación, UNAE

Resumen

La educación de calidad se ha transformado en un requisito básico para mejorar las condiciones de vida de las personas, por tanto, el destino del gasto público en educación se convierte en una cuestión de alto interés. Debido a la escasez de presupuestos, es imprescindible la eficiencia en su utilización, sobre todo, en la tan cuestionada carga administrativa que tienen las universidades del país. El objetivo de la presente investigación es analizar, de manera preliminar, la eficiencia del gasto administrativo, en materia de gestión, y el rol que tiene en la calidad de la educación superior, a través del análisis envolvente de datos. Los resultados muestran grandes avances en el plano administrativo, en contraste con el detrimento observado para el gasto docente, por esto se ha vuelto indispensable integrar procesos normativos y de modernización que implementen una nueva modalidad de gestión que parta de datos e información oportuna y adecuada.

Palabras clave: DEA, educación, eficiencia técnica, gasto administrativo, gasto público, universidad

Abstract

A quality education has become a basic requirement to improve people's living conditions, therefore, the destination of public spending on education becomes a matter of high interest. Due to its scarcity, efficiency in its use is essential, especially in the much questioned administrative burden that the country's universities have. The objective of this research is to conduct a preliminary analysis of efficiency on administrative expenditure, in management matters, and the role in the quality of higher education, through Data Envelopment Analysis (DEA). The results show great advances at the administrative level, in contrast to the detriment observed for teaching spending, making it essential to integrate a regulatory and modernization processes that implements a new management modality, based on timely and adequate data and information.

Keywords: DEA, education, technical efficiency, administrative expense, public expenditure, university

Introducción

Una educación de calidad se ha transformado en un requisito básico para mejorar las condiciones de vida de las personas, sobre todo, para alcanzar un desarrollo sostenible que satisfaga todas las necesidades actuales. En el Ecuador, la Constitución de la República (2008) garantiza el acceso a la educación como un derecho ineludible e inexcusable que se constituye en un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal.

Por tanto, la política y el gasto público, y las decisiones que se enmarcan en su utilización y destino se convierten en cuestiones de alto interés —por el trasfondo social que tienen— y sus resultados merecen especial atención, sobre todo, en países que tienen la necesidad de continuar con su vía de desarrollo (Clark, 2016). El impacto de la inversión en la educación es visible también a escala individual y se considera como una estrategia que permite un mejor desarrollo en el mercado laboral (Stiglitz, 2003).

En este contexto, transitar hacia una educación universal de calidad se vuelve impostergable. Es necesario invertir en educación con el propósito de construir un futuro sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo (ONU y CEPAL, 2016).

Esta inversión, que abarca todos los egresos destinados a servicios educativos, responde a un compromiso con la sociedad y sus necesidades (OCDE, 2018); además, se subordina a una administración ágil que asegure su calidad y eficiencia; y se apoya en información, resultados y análisis particulares y generales que propicien enfoques completos y universales que sean atendidos desde la economía de la educación.

Esta rama transversal de las ciencias sociales se consolida como un campo acreditado del saber que influye en la enseñanza y en la gestión educativa (Psacharopoulos *et al.*, 2004; Acuña, 2012), y que tomado como base el conocimiento empírico, conceptual y teórico de la economía, además de su metodología científica (Grao *et al.*, 1996).

Bajo este marco, resulta sustancial conocer si los recursos —caracterizados por la escasez— se emplean de manera eficiente en el campo educativo, tanto en la docencia propiamente dicha, como en la tan cuestionada carga administrativa que tienen las universidades del país, la que, aunque se percibe como secundaria, es totalmente imprescindible por la influencia que recibe y que genera (Bruns *et al.*, 2015). El objetivo de la presente investigación es, entonces, analizar de manera preliminar la eficiencia del gasto administrativo en materia de gestión y el rol en la calidad de la educación superior, a través de criterios de productividad y eficiencia que diferencien entre los recursos docentes y los administrativos, y que examinen y midan su evolución en el tiempo.

Revisión de la literatura

Esta metodología, aplicada en el sector de la educación, presenta una diversidad de resultados, de acuerdo a las variables utilizadas para el análisis de la eficiencia técnica. Numerosos estudios han empleado al gasto administrativo y docente como recursos para análisis comparativos entre instituciones de educación superior, IES, (Marta, 2008; Johnes, 2006; García *et al.*, 2008; Worthington *et al.*, 2008; Katharaki *et al.* 2010; Fernández *et al.* 2013; Erasmus *et al.*, 2013).

Asimismo, otros estudios, que tienen como propósito clasificar y comparar a las instituciones que son objeto de análisis, aplican el método a facultades o departamentos universitarios (Agasisti *et al.* 2011; Azlina *et al.*, 2013; Koa *et al.*, 2008) y a instituciones de educación media (Murias *et al.*, 2004; Sinuany *et al.*, 1994).

De la misma manera, varios análisis centran su interés en la eficiencia técnica del gasto docente y no en la del gasto administrativo (Villarreal *et al.*, 2017; Martín, 2008; Tomkins *et al.*, 2008; Emrouznejad *et al.*, 2005; Torrico *et al.*, 2007; Johnes *et al.*, 2008; Agasisti *et al.*, 2010; Gómez, 2012; Cunha *et al.*, 2012; Barra *et al.*, 2013; Gonzáles *et al.*, 2010).

Finalmente, otros estudios que buscan realizar comparaciones entre eficiencia técnica, prestan atención a variables de carácter más científico, (Castrodeza *et al.*, 2002; Johnes, 2003; Murias *et al.*, 2007; Pino *et al.*, 2010; Santín *et al.*, 2012).

Los resultados se muestran diversos, varios apuntan a una mejora en la eficiencia técnica del gasto. Villarreal *et al.* (2017) identifican cursos ineficientes y recomienda reducir el cuerpo docente asignado. Martín (2008) encuentra que la asignación de los recursos humanos, financieros y materiales es susceptible de ser mejorada.

Johnes *et al.* (2008) indican que las universidades integrales son más eficientes que las especializadas; en contraste, Cunha *et al.* (2012) sostienen que las instituciones politécnicas son más eficientes que las integrales.

Entre países, Agasisti *et al.* (2010) encuentran que las universidades italianas tienden a ser más eficientes que las españolas. Mientras que, por departamentos, Murias (2004) concluye que los departamentos de Ciencias Sociales y Humanidades son más eficientes que los de Ciencias de la Salud, Experimentales y Técnicas.

Finalmente, Johnes (2006); García *et al.* (2008) y Worthingtona *et al.* (2008) indican que el aumento de la productividad y de la eficiencia se asocian a los avances tecnológicos en los procesos de enseñanza y de las mejoras en la investigación.

Materiales y métodos

La presente investigación calculó la eficiencia técnica (ET) de los recursos invertidos en educación, tanto administrativos como docentes, y confrontó sus resultados. Utilizó datos del *Informe sobre la metodología de distribución de recursos del Estado a favor de las universidades y escuelas politécnicas públicas para el año 2020* (Senescyt, 2019) y del *Boletín Anual Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación 2020* (Senescyt, 2020).

La ET se calculó mediante la metodología del análisis envolvente de datos (DEA por sus siglas en inglés) que nació con Farrel (1957), quien manifestó la necesidad de medir la eficiencia productiva en una industria determinada, para conocer qué tanto, sus unidades de producción (DMU por sus siglas en inglés) pueden incrementar su producto (*output*), sin absorber más recursos (*input*) de los que cuenta, simplemente con el incremento de su eficiencia.

Charnes *et al.* (1978) y Charners (1997) propusieron un modelo fraccional básico que relaciona sumas ponderadas de *inputs* con sumas ponderadas de *outputs*, optimizándolos de manera lineal, calculando sus pesos y considerando que no existe ninguna otra combinación, Pareto eficiente, que produzca mayor *output* o utilice menor *input* en la producción. Esto genera una frontera empírica para, en base a esta, calcular la distancia entre cada DMU observada y la frontera de eficiencia. Banker *et al.* (1984) introdujeron modelos duales que añadieron una restricción de convexidad.

En este análisis se utilizó el DEA con rendimientos constantes (CRS) y variables (VRS) a escala, además se muestran valores de rendimientos a escala no crecientes (NIRS) y según eficiencia de escala (SCALE), todas con orientación *input*. Teniendo en cuenta lo anterior, sus expresiones matemáticas son:

Modelo CRS con orientación *input*

$$\text{Min}_{\lambda, h, s_i^-, s_r^+} \emptyset \quad (1)$$

S.A.:

$$\sum_j \lambda_j X_{ij} + S_i^- = \emptyset X_{ij0} \quad \forall i$$

$$\sum_j \lambda_j X_{rj} - S_r^+ = Y_{rj0} \quad \forall r$$

$$S_i^+, S_r^- \geq 0 \quad \forall i, \forall j$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad \forall j$$

Modelo VRS con orientación *input*

$$\text{Min}_{\lambda, h, s_i^-, s_r^+} \emptyset \quad (2)$$

S.A.:

$$\sum_j \lambda_j X_{ij} + S_i^+ = \emptyset X_{ij0} \quad \forall i$$

$$\sum_j \lambda_j X_{rj} - S_r^- = Y_{rj0} \quad \forall r$$

$$\sum_j \lambda_j = 1$$

$$S_i^+, S_r^- \geq 0 \quad \forall i, \forall j$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad \forall j$$

Donde:

\emptyset : Función objetivo. Medida de la eficiencia

Y_{rj} : *output* i – ésimo de la DMU j – ésima

X_{ij} : *input* i – ésimo de la DMU j – ésima

Variables utilizadas

Como unidades de toma de decisiones (DMU) se consideraron a las IES que reciben asignaciones del Estado, exceptuando las de reciente ingreso al FOPEDEUPO. Así mismo, se utilizaron datos de los últimos cinco años. Por la versatilidad del método y a la disponibilidad de la información, se utilizó como *input* al gasto administrativo y docente; y como *output*, el número de matrículas, el número de matrículas de grupos vulnerables y la tasa de retención.

En la Tabla 1 se puede observar el tipo y número de variables utilizadas conforme a la formulación, propuesta por Banker *et al.* (1984), que garantiza una correcta discriminación entre las DMU.

$$DMU \geq \max\{inp * out ; 3 * (inp + out)\} \quad (3)$$

Tabla 1. Unidades de decisión y sus variables *input* y *output*

DMU	VARIABLES <i>input</i>	VARIABLES <i>output</i>	Número de variables
Universidades y escuelas politécnicas públicas	Gasto administrativo Gasto docente	Tasa de retención Matrículas Matrículas grupos Vulnerables	$26 \geq [3 ; 12]$
5 últimos años		Tasa de retención	$5 \geq [1 ; 6]$

Fuente: elaboración propia

Resultados y discusión

Los resultados del gasto docente, que se pueden apreciar en la Tabla 2, indican que, con CRS, solamente el 12 % de universidades tienen factor 1 de eficiencia, el 76 % tienen más del 0,5 de eficiencia y el 12 % tienen menos del 0,5 de eficiencia. Con VRS, las universidades con factor de eficiencia 1, suben al 30 %, el 58 % se mantienen con una eficiencia superior al 0,5 y solo el 12 % tienen una eficiencia menor al 0,5.

Solamente tres universidades se muestran completamente eficientes, tanto en CRS, VRS, NIRS y SCALE. Mientras que catorce de las IES mantienen subutilización de recursos en la frontera de eficiencia —conocidos como *slacks* de *input*—.

Tabla 2. Cálculo de la eficiencia del gasto docente

DMU	CRS	VRS	NIRS	SCALE	PROMEDIO	ISLACK
EPN	0,22229	0,26857	0,26672	0,82770	0,39632	2668959
ESPAM	0,83272	1	1	0,83272	0,91636	
ESPOCH	0,51777	0,73983	1	0,69985	0,73936	
ESPOL	0,36123	0,37715	0,48428	0,95780	0,54511	1157284
UAE	1	1	1	1	1	
UCE	0,68979	1	1	0,68979	0,84489	1,110
UG	0,80074	1	1	0,80074	0,90037	
ESPE	0,61627	0,54089	0,47109	1	0,69191	4905705
UEA	0,66124	0,90738	0,66124	0,72873	0,73965	0,08311
UEB	0,85384	0,89761	0,85384	0,95124	0,88913	0,01972
UCUENCA	0,42422	0,42865	0,53040	0,98967	0,59324	616104
UNEMI	0,75759	0,73712	0,75550	1	0,81950	0,25155
UNESUM	1	1	1	1	1	
UPSE	0,59267	0,65112	1	0,91023	0,78850	
ULEAM	0,61375	0,77379	0,77433	0,79319	0,73876	5136146,0
UNACH	0,55598	0,65289	0,63597	0,85157	0,67410	1139302,0
UNL	0,78296	0,74821	1	1	0,89691	77535,6
UPEC	0,88665	1	0,88665	0,88665	0,91499	
UTA	0,54187	0,76292	0,81447	0,71026	0,70738	4060151
UTB	0,92085	0,97064	0,98463	0,94870	0,95621	
UTC	0,74586	0,77738	0,88783	0,95944	0,84263	
UTMACH	0,76417	0,86051	1	0,88804	0,87818	2159326
UTM	0,86442	1	1	0,86442	0,93221	
UTEQ	0,70871	0,76299	0,93540	0,92885	0,83399	
UTN	0,72677	0,72810	0,72677	0,99817	0,79495	1258000
UTELVT	1	1	1	1	1	
Suma	18,44	20,59	21,68	23,43		23178514,06
Promedio	0,71	0,79	0,83	0,90		891481,31

Fuente: elaboración propia

Para el gasto administrativo, los resultados se presentan en la Tabla 3 y muestran que con CRS, apenas el 3 % de las universidades alcanzan un factor de eficiencia de 1, el 62 % muestran una eficiencia superior al 0,5 y el 35 % con una eficiencia menor al 0,5. Con VRS, las universidades con factor de eficiencia de 1 suben al 31 %, el 50 % tienen una eficiencia de 0,5 y solamente el 19 % mantienen una eficiencia menor al 0,5.

Coincidentemente, para el gasto administrativo, también tres universidades son totalmente eficientes, tanto con CRS, VRS, NIRS y SCALE. Sin embargo, las IES que mantienen *slacks* de *input*, son solamente ocho.

Tabla 3. Cálculo de la eficiencia del gasto administrativo

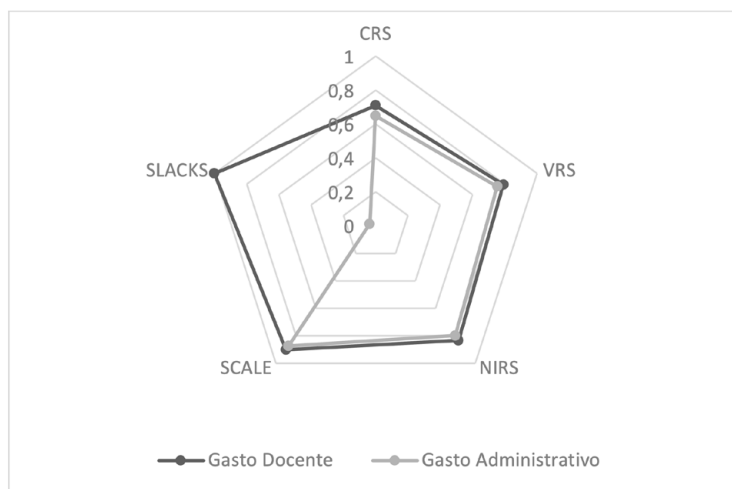
DMU	CRS	VRS	NIRS	SCALE	PROMEDIO	ISLACK
EPN	0,40266	0,43975	0,58864	0,91565	0,58667	0,05968
ESPAM	0,52847	0,71433	1	0,73981	0,74565	
ESPOCH	0,73495	1	1	0,73495	0,86748	
ESPOL	0,42387	0,43331	0,57389	0,97822	0,60232	0,03927
UAE	1	1	1	1	1	
UCE	0,61365	0,97335	1	0,63045	0,80436	0,63506
UG	0,65873	1	1	0,65873	0,82936	
ESPE	0,45232	0,49190	0,59979	0,91953	0,61588	0,05742
UEA	0,66736	1	0,66736	0,66736	0,75052	
UEB	0,77581	0,82157	0,77581	0,94430	0,82937	
UCUENCA	0,68095	0,85389	0,95901	0,79747	0,82283	
UNEMI	0,47209	0,49829	0,47209	0,94744	0,59748	0,04030
UNESUM	0,65901	0,68027	0,65901	0,96875	0,74176	
UPSE	0,68387	0,74346	1	0,91985	0,83680	0,07555
ULEAM	0,43284	0,52977	0,57550	0,81703	0,58878	
UNACH	0,61794	0,63524	0,63524	0,97276	0,71530	
UNL	0,40208	0,44567	0,63807	0,90220	0,59701	
UPEC	0,70612	1	0,70612	0,70612	0,77959	
UTA	0,54818	0,67280	0,78594	0,81479	0,70543	
UTB	0,59409	0,60584	0,60584	0,98061	0,69660	
UTC	0,75623	0,76857	0,75623	0,98394	0,81624	0,02263
UTMACH	0,49644	0,53406	1	0,92956	0,74001	
UTM	0,83696	1	1	0,83696	0,91848	
UTEQ	1	1	1	1	1	
UTN	0,72663	0,77376	0,77376	0,93908	0,80331	0,02934
UTELVT	1	1	1	1	1	
Suma	16,87	19,62	20,77	22,71		0,96
Promedio	0,65	0,75	0,80	0,87		0,04

Fuente: elaboración propia

Los resultados indican también que, en quince universidades, la eficiencia en el gasto docente es mayor a la del gasto administrativo. Por el contrario, en nueve universidades, el gasto administrativo es más eficiente que el docente y solamente en dos IES los gastos administrativos y docentes son igual de eficientes.

En cuanto a los promedios de cada uno de los tipos de eficiencia, se puede observar que en CRS, VRS, NIRS y SCALE el gasto docente se muestra con mejores porcentajes de eficiencia técnica, con respecto al gasto administrativo; sin embargo, no existen grandes diferencias. Pero al mirar los valores de los *slacks* de *input*, el gasto docente mantiene mayores promedios y con una diferencia mucho mayor. La Figura 1 da cuenta del comportamiento de los resultados anotados.

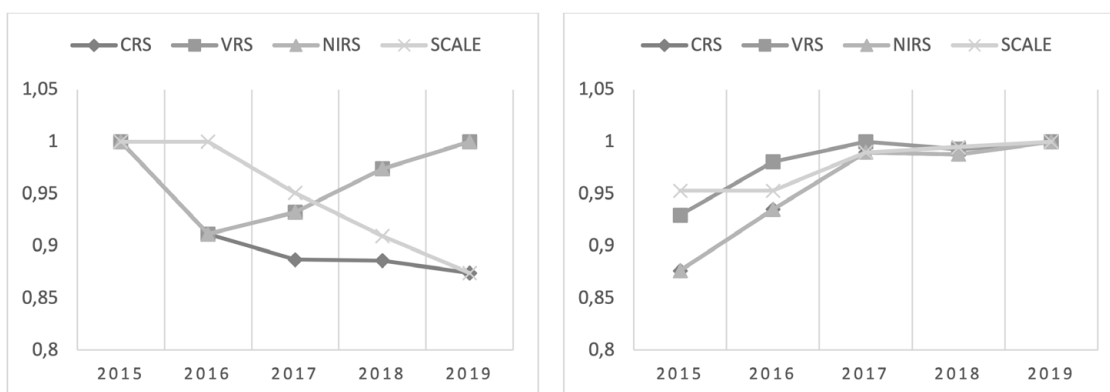
Figura 1. Comparación entre las eficiencias y *slacks*



Fuente: elaboración propia

Con respecto a los datos anuales, mostrados en la Figura 2, el comportamiento histórico de la ET del gasto docente mantiene una tendencia a ser menos eficiente en el transcurso del tiempo, exceptuando la eficiencia bajo VRS, la que a pesar de haber disminuido para el 2016, para el año 2019, alcanza nuevamente un factor de eficiencia de 1. Las eficiencias del gasto administrativo, por su parte, se muestran ascendentes durante los años de análisis y alcanzan un factor 1 de eficiencia en todas ellas.

Figura 2. Comportamiento de eficiencias del gasto docente y administrativo



Fuente: elaboración propia

Conclusiones

La investigación alcanzó a cumplir con el propósito de calcular y realizar un primer esbozo de la eficiencia técnica, tanto desde el gasto docente como desde el gasto administrativo, y realizó, además, una extensa comparación con los datos de cada una de las IES, así como una comparación del comportamiento histórico de la eficiencia técnica.

En el análisis del comportamiento histórico y los valores de eficiencia muestran un crecimiento en el plano administrativo, en contraste con el detrimento observado para el gasto docente. Sin embargo, en el análisis por DMU, en promedio, aún el gasto docente es mayor al administrativo, aunque la diferencia es mínima.

Existe también una elevada dispersión en los cálculos que reflejan la calidad de la gestión y de la prestación de servicios de la educación de tercer nivel, lo que manifiesta la necesidad de ordenar el actual funcionamiento del sistema, en base a incrementar los niveles de retención y matrícula, y permitiendo la efectividad del gasto público.

La productividad del gasto administrativo ha mejorado, explicado mayormente por la desvinculación de personal y varios intentos, unos más efectivos que otros, de reingenierías y modernización a nivel de cada IES, lo que ha llevado a reducciones de la planta administrativa por cada empleado docente.

Sin embargo, nada se ha hecho por la incidencia en la productividad individual de la parte operativa, lo que está reflejado en el deterioro de sus indicadores y, sobre todo, por la presencia de altos niveles de *slacks*.

El gasto docente viene perdiendo eficiencia, su gestión se ha rezagado. Tampoco se ha trabajado en mejorar los tiempos de los procesos. La educación produce y, en ese campo, hay que integrar acciones normativas y de modernización que implementen una nueva modalidad de gestión y mejoren el desempeño institucional.

Finalmente, existe una importante necesidad de información que el sector público no produce. Mientras la que produce no se difunde de manera oportuna, además se muestra inadecuada en cantidad y calidad, debido a la mala cobertura, desactualización, poca transparencia, falta de verificación y superficialidad.

Referencias bibliográficas

- Acuña, H. (2012). La historia de la economía. Desde Platón hasta los romanos. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 4(1), 82-95.
- Agasisti, T. y Pérez, C. (2010). Comparing Efficiency in a Cross-Country Perspective: The Case of Italian and Spanish State universities. *Higher Education*, 59(1), 85-103. <https://doi.org/10.1007/s10734-009-9235-8>
- Agasisti, T.; Dal Bianco, A.; Landoni, Sala, A. y Salerno, M. (2011). Evaluating the Efficiency of Research in Academic Departments: An Empirical Analysis in an Italian Region. *Higher Education Quarterly*, 65(3), 267-289. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2273.2011.00489.x>
- Azlina, N.; Mohd, R. y Mahadi, R. (2013). Comparative Departmental Efficiency Analysis within a University: A DEA Approach. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 90, 540-548. <https://bit.ly/3q1S0C7>
- Banker, R.; Charnes, A. y Cooper, W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30, 1078-1092. <https://bit.ly/2BcKlKh>
- Barra, C. y Zotti, R. (2013). Measuring teaching and research efficiency in higher education using data envelopment analysis. A case study from University of Salerno. *CELPE Workings Papers*, 3, 1-30.
- Charnes, A. (1997). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Academic Publishers. Second edition. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600342>

- Charnes, A.; Cooper, W. y Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operations Research*, 2(6), 429-44. <https://bit.ly/3fZ7crI>
- Clark, H. (2016). En Unesco (2016). *Educación 2030. Declaración de Incheon*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002456/245656s.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador. (20 de octubre de 2008). *Registro Oficial*. Asamblea Nacional. <https://bit.ly/3eAp6Ay>
- Cunha, M. y Vera, R. (2012). On the Efficiency of Public Higher Education Institutions in Portugal: An Exploratory Study. *FEP Working Papers*, (468), 1-30. <https://bit.ly/3GKhytK>
- Emrouznejad, A. y Thanassoulis, E. (2005). A mathematical model for dynamic efficiency using data envelopment analysis. *Applied Mathematics and Computation*, 160(2), 363-378. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2003.09.026>
- Erasmus, K. y Msigwa, R. (2013). Efficiency of Higher Learning Institutions: Evidences from Public Universities in Tanzania. *Journal of Education and Practice*, 4(7), 63-72. <https://bit.ly/3GK6zQK>
- Farrel, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3). 253-290. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Fernández, Y.; Almudena, S. y Fernández, J. (2013). Evaluación de la eficiencia y el cambio de productividad en el sistema universitario público español tras la implantación de la LOU. *Review of Public Economics*, (205), 71-98. <https://bit.ly/3byHN7V>
- García, A. y Palomares, D. (2008). Evaluation of Spanish Universities: Efficiency, Technology and Productivity Change. *Prime-Latin America Conference at Mexico City*. 1-33. <https://bit.ly/3mGmPul>
- Gómez, J. (2012). La evaluación de la eficiencia en las universidades públicas españolas. *X Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación*, 411-434. <https://bit.ly/3k0P1WN>
- Grao, J. e Ipiña, A. (1996). Apuntes históricos de la relación entre economía y educación. En: J. Grao y A. Ipiña. (Coords.). *Economía de la educación* (pp. 11-28). Gobierno Vasco.
- Johnes, J. (2006). Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Economics of Education Review*, 25(3), 273-288. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2005.02.005>
- Johnes, J. y Yu, L. (2008). Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis. *China Economic Review*, 19(4), 679-696. <https://bit.ly/2ZNFHyd>
- Johnes, J. (2003). Measuring the efficiency of universities: a comparison of multilevel modelling and Data Envelopment Analysis. *Lancaster University Management School* 82, 1-43. <https://bit.ly/3bxfwyJ>
- Kao, C. y Tai, H. (2008). Efficiency analysis of university departments: An empirical study. *Omega*, 36(4), 653-664. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2006.02.003>
- Katharaki, M. y Katharakis, G. (2010). A comparative assessment of Greek universities' efficiency using quantitative analysis. *International Journal of Educational Research*, 49(4), 115-128. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2010.11.001>
- Marinho, A.; Resende, M. y Façanha, L. (1997). Brazilian Federal Universities: Relative Efficiency Evaluation and Data Envelopment Analysis. *Revista Brasileira de Economia*, 51(4), 489-508. <https://bit.ly/3wiaW0Q>
- Marta, M. (2008). Eficiencia técnica de las universidades de gestión estatal en Argentina. *Documentos de Trabajo*, (27). 1-46. <https://bit.ly/3nUI8IW>
- Martín, R. (2008). La medición de la eficiencia universitaria: una aplicación del Análisis Envolvente de Datos. *Formación Universitaria*, 1(2), 17-26.
- Murias, M. (2004). Eficiencia técnica y calidad del output en la Universidad de Santiago de Compostela. *Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*, 5(1), 29-64. <https://bit.ly/3EFY5s4>
- Murias, P.; Martínez, R.; Miguel, D. y Rodríguez, D. (2004). Un Análisis Envolvente de Datos de la eficiencia de los centros de educación secundaria gallegos. *Recta*, 16(205), 1-14. <https://bit.ly/3nQEpuW>
- Murias, P.; Miguel, J. y Rodríguez, D. (2007). A Composite Indicator for University Quality Assessment: The Case of Spanish Higher Education System. *Social Indicators Research*, 89(1), 129-146. <https://doi.org/10.1007/s11205-007-9226-z>

- OCDE (2018). *Central government spending*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. <https://data.oecd.org/gga/central-government-spending.htm>
- ONU y Cepal (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <http://www.sela.org/media/2262361/agenda2030-y-losobjetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>
- Pino, J.; Solís, M.; Delgado, M. y Barea, R. (2010). Evaluación de la eficiencia de grupos de investigación mediante análisis envolvente de datos (DEA). *El profesional de la información*, 19(2), 160-167. <https://doi.org/10.3145/epi.2010.mar.06>
- Psacharopoulos, G. y Patrinos, H. A. (2004). Returns to Investment in Education: A Further Update. *Education Economics*, 12(2), 11-134. <https://doi.org/10.1080/0964529042000239140>
- Santín, D. y Sicilia, G. (2012). La eficiencia educativa en Uruguay y sus determinantes: Una aplicación a PISA 2009. *Investigaciones de economía de la educación*, 7, 583-600. <https://bit.ly/3bCbPry>
- Secretaría de Educación Superior, Ciencia y Tecnología e Innovación. (2020, agosto). *Informe sobre la metodología de distribución de recursos destinado anualmente por parte del Estado a favor de las universidades y escuelas politécnicas públicas, públicas de posgrado y particulares que reciben rentas y asignaciones del estado y su aplicación para el año 2020*. Senescyt. <https://bit.ly/3EqQVbk>
- Secretaría de Educación Superior, Ciencia y Tecnología e Innovación. (2019, 22 de octubre). *Boletín Anual Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación*. Senescyt. <https://bit.ly/2ZrvuaS>
- Sinuany, Z.; Mehrez, A. y Barboy, A. (1994) Academic departments efficiency via DEA. *Computers y Operations Research*, 21(5), 543-556. [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(94\)90103-1](https://doi.org/10.1016/0305-0548(94)90103-1)
- Stiglitz, J. E. (2003). *La economía del sector público*. Antoni Bosch.
- Tomkins, C. y Green, R. (2008). An experimental use of data envelopment analysis in evaluating the efficiency of UK departments of accounting. *Financial Accountability & Management*, 4(2), 147-164. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0408.1988.tb00296.x>
- Torrico, A.; Galache, T.; Molina, J.; Gómez, T. y Caballero, R. (2007). Análisis de la eficiencia de las unidades productivas de una universidad. *Rect@*, (8), 163-195. <https://bit.ly/3EFJ0ac>
- Villarreal, F. y Tohmé, F. (2017). Análisis envolvente de datos. Un caso de estudio para una universidad argentina. *Estudios Gerenciales*, 33, 302-308. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2017.06.004>
- Worthington, A. y Lee, B. (2008). Efficiency, technology and productivity change in Australian universities, 1998-2003. *Economics of Education Review*, 27(3), 285-298. <https://bit.ly/3nQMifM>