

ANÁLISIS DE EFICIENCIA DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS EN ARGENTINA MEDIANTE MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS

Catalina Lucía Alberto¹

(Universidad Nacional de Córdoba - Argentina)

Claudia Carignano²

(Universidad Nacional de Córdoba - Argentina)

Raúl Ercole³

(Universidad Nacional de Córdoba - Argentina)

Resumen: Este trabajo intenta evaluar la performance de las Universidades Públicas en Argentina. Se utilizan métodos no paramétricos, específicamente los conocidos como modelos DEA clásicos, a los fines de identificar la eficiencia técnica radial, la eficiencia técnica pura, la eficiencia de escala, el tipo de retorno de escala y los orígenes de las ineficiencias mixtas. Además, se aplica el modelo Cross Efficiency para obtener un ordenamiento completo de las DMUs. Se agrupan las universidades según su tamaño mediante un análisis Cluster Jerárquico. Se analiza la relación entre el índice de eficiencia y el tamaño de las universidades.

Palabras-Clave: Análisis de eficiencia; Data Envelopment Analyst (DEA); Universidades públicas argentinas.

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF STATE UNIVERSITIES IN ARGENTINA THROUGH NON-PARAMETRIC METHODS

Abstract: This paper aims to evaluate the performance of State Universities in Argentina. Non-parametric methods are utilized, more specifically the ones known as “classic DEA”, in order to identify the radial technical efficiency, the pure technical efficiency, the scale efficiency, the type of scale return and the sources of mingled types of inefficiency. Besides, in an attempt to obtain a complete arrangement of the DMUs, the *Cross Efficiency* model was applied. The universities are classified according to their sizes by means of a cluster analysis. The relation between the efficiency index and the size of universities is also analyzed.

Keywords: Analysis of efficiency; Data Envelopment Analyst (DEA); State Universities of Argentina.

¹ Doctora en Ciencias Económicas. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina. E-mail: catalina.alberto@gmail.com.

² Mgter en Gestión Universitaria. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina. E-mail: claudiacarignano@yahoo.com.ar.

³ Lic. en Ciencias Económicas. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina. E-mail: ercole3@fibertel.com.ar.

1 INTRODUCCIÓN

En el campo de la economía de la educación, el afán por garantizar la eficiencia de los servicios prestados se puede abordar a través del análisis de la eficiencia de las *unidades de decisión educativas*⁴. A tal fin, debemos entender estas instituciones como entes complejos, los cuales producen múltiples salidas (*outputs*) a partir de la combinación de un conjunto dado de entradas (*inputs*).

En Argentina en las últimas décadas, el crecimiento de la demanda de educación superior y la diversificación de la oferta institucional tuvieron lugar en un contexto de políticas constrictivas del déficit fiscal. La actual situación de restricción de fondos públicos disponibles para el sector educativo en general y universitario en particular, trajo como consecuencia la necesidad de incrementar la eficiencia en la utilización de los recursos. Por otra parte, la sociedad, que sostiene total o parcialmente a las universidades con su contribución impositiva, aspira a que la calidad de la enseñanza, la eficiencia de la gestión y la equidad en la distribución de sus servicios, sean garantizadas de alguna manera.

2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

La educación de nivel superior en Argentina, tiene una participación considerable y creciente dentro del sistema educativo, siendo para el año 2007 el 12,5% de la matrícula total del sistema educativo, el 86 % de la misma es provista por el sector estatal, el cual se caracteriza por ser gratuito y de ingreso irrestricto. Con respecto a los recursos financieros destinados a las universidades nacionales, para el año 2005 el país destinó 0,8% de su PIB a la educación universitaria, valor no muy alejado de España (0.9%) y Portugal (1.00%), sin embargo, las características del sistema hacen que si comparamos estos valores con la cantidad de alumnos el indicador resulte muy bajo. Así, el gasto promedio por alumno universitario era en 2007 de poco más de 700 dólares, lo cual contrasta con los 5.858 dólares que gastan en promedio los países de la OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). Si analizamos los recursos para la investigación, Argentina destinó en 2007 el 0,61 % del PIB para el financiamiento de actividades en Ciencia y Tecnología, porcentaje

⁴ El concepto de unidades de decisión (*DMUs - decisión making units-*) fue inicialmente empleado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) al referirse a las organizaciones que actúan en el ámbito público.

muy inferior a países como Brasil 1,96 %, España 1,27%, Canadá 1,88% y Estados Unidos 2,66% (RICYT, 2008).

Sin embargo, las desigualdades en educación no se solucionan exclusivamente con más dinero, como lo ha mostrado el Departamento de Economía del OCDE, el cual calcula que, se puede incrementar el resultado del aprendizaje en un 22% manteniendo el actual nivel de recursos siempre y cuando se mejore el nivel de eficiencia de la gestión de tales recursos. Es así que se plantea la necesidad evaluar la eficiencia en el uso de los recursos asignados a las universidades públicas, insertas en un sistema de educación superior con características particulares que lo diferencian del resto de los países de la región. Sin lugar a dudas, en la medida que los recursos se usen de manera más eficiente se logrará una distribución equitativa para ofrecer una educación científica y técnica de calidad, que permita la formación de profesionales y técnicos especializados colaborando a la inserción en el mundo laboral y al progreso del país. A partir de estas características tan particulares del sistema universitario argentino, nos planteamos evaluar la eficiencia con que cada universidad pública utiliza los escasos recursos asignados.

3 METODOLOGÍA

En el presente trabajo se evaluó exclusivamente la enseñanza superior pública, a través del análisis de la eficiencia de las universidades estatales. Se utilizaron los modelos DEA de Retornos Constantes (CCR) y de Retornos Variables (BCC), orientados a las salidas y el modelo de Eficiencias Cruzadas. Estos modelos fueron desarrollados por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y Banker, Charnes y Cooper (1984), respectivamente.

3.1. Modelos DEA Clásicos

Se presenta a continuación la formulación lineal de la Envolvente de ambos modelos.

Modelo CCR

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{(\delta, z)} \delta \\ & \text{sujeto a:} \\ & Xz - x^{(0)} \leq 0 \\ & \delta y^{(0)} \leq Yz \\ & z \geq 0 \end{aligned}$$

Modelo BCC

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{(\delta, z)} \delta \\ & \text{sujeto a:} \\ & Xz - x^{(0)} \leq 0 \\ & \delta y^{(0)} \leq Yz \\ & e^T z = 1 \\ & z \geq 0 \end{aligned}$$

Dónde δ es la medida de la ineficiencia técnica, por lo tanto $\delta-1 = \phi$ es la medida de la eficiencia técnica. Una DMU se dice que es eficiente si y sólo si, $\delta = 1$ y todas las variables de holguras son nulas. A través de estos modelos se calcularon para cada universidad: la eficiencia técnica radial, la eficiencia técnica pura, la eficiencia a escala y la naturaleza de los retornos a escala. También se identificaron las ineficiencias mixtas a través de los valores de las variables de holgura asociados a cada entrada y salida. Recordemos que la eficiencia técnica está formada por la eficiencia técnica radial y la eficiencia técnica no radial o mixta (Cooper et al, 2000).

El primer tipo de ineficiencia se caracteriza porque puede ser eliminada sin modificar las proporciones de salidas o entrada, mientras que la ineficiencia mixta ocurre cuando solamente algunas (pero no todas) las salidas o entradas exhiben una conducta ineficiente y su eliminación alterará las proporciones en las cuales las entradas son utilizadas o las salidas son producidas. Mediante los modelos clásicos se analiza el origen de las ineficiencias técnicas radiales, las cuales pueden originarse no sólo por el mal uso de los recursos, sino también por las condiciones desventajosas bajo las cuales una DMU está operando -retorno a escala-. Con este propósito, se comparan los valores del índice de eficiencia ϕ^* de los modelos CCR y BCC. El valor ϕ^*_{CCR} representa la medida de la eficiencia técnica radial, esta medida no toma en cuenta los efectos de la escala, mientras que el valor ϕ^*_{BCC} es llamado “eficiencia técnica pura o local” (ETP).

Si una DMU es eficiente en ambos modelos ($\phi^*_{CCR} = \phi^*_{BCC} = 1$), significa que está operando en la “escala de máxima productividad”. Si una DMU es BCC eficiente, pero CCR ineficiente, significa que localmente esta operando con eficiencia, pero que globalmente es ineficiente, y esta ineficiencia es originada por la escala en la que está operando la DMU. Por lo cual, mediremos la “eficiencia de escala” como:

$$EE = \frac{\phi^*_{CCR}}{\phi^*_{BCC}}.$$

La ineficiencia técnica radial puede ser originada por:

- ineficiencias operativas o mal uso de los recursos, evaluada mediante la ETP o índice ϕ^*_{BCC}
- ineficiencia por condiciones desventajosas de operación debido a la escala, evaluada mediante la EE
- O, ambos tipos de ineficiencias

La medida de la eficiencia técnica radial (ETR) será:

$$ETR = ETP \times EE = \phi_{BCC}^* \frac{\phi_{CCR}^*}{\phi_{BCC}^*} = \phi_{CCR}^*$$

3.2. Modelo de Evaluaciones Cruzadas⁵ (EC)

Los modelos CCR y BCC no permiten obtener un orden total de los scores de eficiencia, dado que a todas las unidades eficientes les asignan un índice igual a uno -sin ser necesariamente equivalentes desde el punto de vista de la eficiencia-. Para subsanar este tema, se han propuesto modificaciones a los modelos clásicos, como el modelo Supereficiente (Andersen y Petersen, 1993) y el modelo de Evaluaciones Cruzadas (Doyle y Green, 1994).

A través del modelo de Eficiencias Cruzadas se plantea evaluar la performance de una unidad, utilizando los pesos óptimos de las entradas y salidas de las otras unidades. Esta metodología tiene como idea principal utilizar DEA en una evaluación de conjunto. Es decir, cada DMU es evaluada según los esquemas de ponderaciones óptimos de las otras DMUs, siendo la eficiencia cruzada ($e_{(h)}$), la media de todas esas eficiencias. De esta manera, se puede obtener un orden completo de todas las unidades analizadas.

4. SELECCIÓN DE VARIABLES

Las variables fueron seleccionadas a partir de un conjunto de candidatas mediante la aplicación del método “Selección de Variables para el incremento del poder de discriminación en los modelos DEA” (Estellita Lins, 2004), resultando las siguientes:

a) Inputs:

DOCENTES_EDE: tamaño de la planta de cargos docentes, equivalente a dedicación exclusiva, según Universidad.

EJEC-PRESUP: ejecución presupuestaria (gasto total) en millones de pesos, en el año 2000. Incluye las fuentes de financiamiento: Tesoro Nacional, recursos propios, remanente de ejercicios anteriores y otras fuentes.

⁵ *Cross efficiency model.*

b) Outputs:

ALUMNOS: cantidad de alumnos activos en carreras de grado por Universidad.

EGRESADOS: egresados de carrera de grado por Universidad

PRODUC_INVEST: producción en investigación por Universidad.

Las fuentes de donde se obtuvieron los datos fueron:

Anuario de Estadísticas Universitarias 1999/2000. Secretaría de Políticas Universitarias. MECyT (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología).

CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas). MECyT.

INPI (Instituto Nacional de Propiedad Intelectual). Departamento de Informática Tecnológica.

RICyT (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología).

FONCyT (Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica). MECyT.

5 RESULTADOS OBTENIDOS

Los datos fueron procesados mediante el programa DEA Solver. En el anexo I se muestran los valores de los índices de eficiencia técnica radial (ϕ^*CCR), eficiencia técnica local (ϕ^*BCC), la eficiencia a escala, la naturaleza de los retornos y en el anexo II el ranking obtenido al aplicar el modelo de Evaluaciones Cruzadas. Con el fin de relacionar los índices de eficiencia con el tamaño de las universidades, se aplicó un análisis Cluster Jerárquico, del cual resultaron 4 universidades grandes, 6 medianas y 20 pequeñas. A continuación se resumen los resultados del trabajo por grupo de universidades.

5.1. Universidades grandes

Analizando los resultados de los modelos planteados, se puede afirmar que la performance de las universidades grandes es relativamente buena, en el sentido que:

La Universidad Nacional de La Plata es eficiente CCR y BCC, además ocupa el primer lugar en el ranking EC.

La Universidad Nacional de Córdoba es BCC eficiente y se ubica en el 6º lugar en EC. Si bien es CCR ineficiente, se observa que toda la ineficiencia es originada por la escala decreciente en que opera y no por el mal uso de los recursos asignados.

La Universidad Nacional de Buenos Aires tiene un desempeño similar a la Universidad de Córdoba. Es BCC eficiente, se ubica en el 7º lugar del orden EC y la ineficiencia CCR se origina totalmente en la escala decreciente de operación. Aunque debe tomarse con reserva el hecho de que esta mega universidad resulte BCC eficiente, ya que su magnitud hace que no existan otras con valores próximos y que puedan ser comparables con ella. Es decir que razones matemáticas implícitas en el modelo BCC, hacen que el algoritmo no encuentre otra universidad con valores de variables cercanos para comparar y tiende a clasificarla eficiente.

5.2. Universidades medianas

Dentro de este grupo, solamente la Universidad Nacional del Nordeste resulta CCR y BCC eficiente. No obstante, tiene índice de eficiencia cruzada $e(h) = 0,69$, esto indica que la evaluación de su desempeño por parte de sus pares, difiere significativamente del índice BCC el cual podría interpretarse como una autoevaluación⁶. La Universidad mediana mejor posicionada en el ranking EC es la Universidad de Rosario ocupando el 4º lugar. La que presenta la más baja performance, es la Universidad Nacional de San Juan, con índices $CCR = 0,35$ y $BCC = 0,36$, esto indica que su pobre desempeño es originado casi totalmente en un mal uso de los recursos y no por la escala decreciente en que está operando ($EE = 0,98$).

Respecto a los rendimientos de escala, a excepción de las Universidades del Nordeste y Tucumán que presentan rendimientos constantes, las restantes Universidades medianas verifican retornos decrecientes.

5.3. Universidades pequeñas

De las 20 Universidades que forman este grupo, resultaron CCR y BCC eficientes, solamente las Universidades Nacionales de Quilmes, Mar del Plata y Lomas de Zamora, las tres verifican además buen desempeño en el ranking de EC, ocupando los puestos 2º, 3º y 5º, respectivamente. La Universidad Nacional del Sur también presenta buena performance, con índices $CCR = 0,92$ y $BCC = 1$, con lo cual, se puede afirmar que de no considerarse el efecto producido por la escala decreciente en la que está operando, esta Universidad es técnicamente eficiente. Las restantes Universidades

⁶ Recordemos que los pesos en los modelos clásicos surgen de forma objetiva al resolver los n programas lineales y se interpretan como asignados a partir de la autoevaluación que el administrador de cada DMU realiza teniendo en cuenta una actitud optimizadora; es decir que los pesos son tales que maximizan su propia eficiencia.

pequeñas, resultaron ineficientes. Varias de ellas, altamente ineficientes – con índices CCR menores a 0,60 – como las Universidades de Santiago del Estero, La Matanza, Formosa, Entre Ríos, Catamarca, La Pampa, General San Martín y Patagonia San Juan Bosco.

6 CONCLUSIONES

En el presente trabajo se muestra cómo la metodología DEA puede ser utilizada como una herramienta útil en la evaluación de la eficiencia universitaria en particular, y del sector público en general. Sin embargo, hay que destacar que los resultados de la aplicación están condicionados por la disponibilidad y calidad de la información disponible. Es de esperar que en un futuro próximo, se apliquen las políticas necesarias para contar en este y otros sectores del Estado, de datos actualizados, completos y obtenidos de forma homogénea a fin de mejorar sustancialmente los resultados de este tipo de estudios.

De esta manera, se deja planteado un desafío conjunto entre quienes desarrollamos e implementamos modelos teóricos de evaluación de eficiencia, las autoridades educativas del país y los responsables de sus sistemas de información, quienes deben asumir la responsabilidad de obtener y difundir información homogénea y confiable e instrumentar las políticas necesarias para lograr su permanencia en el tiempo. Con lo cual, sin lugar a dudas, habremos contribuido a alcanzar, desde el sector educativo, el anhelado objetivo de hacer del nuestro, un país mejor.

Quedan abiertas a partir de este trabajo, líneas de investigación para la aplicación de modelos más recientes. Por ejemplo modelos que permitan considerar el efecto de inputs no discrecionales en educación, como propone Simar et al (2003), y en la medida que la disponibilidad de información lo permita.

7 REFERENCIAS

ALBERTO, C. ; PÉREZ MACKEPRANG, C. (2001, 2002). Medida de la eficiencia técnica utilizando programación matemática. Métodos DEA. **Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa**. Nº 21 (Parte I) pp. 44-62 y Nº 22 (Parte II) pp. 17-36. ISSN 03297322.

ANDERSEN, P. y Petersen N.C. (1993). A procedure for ranking efficient units in Data Envelopment Analysis. **Management Science**. 39, 1261-1264.

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 (9), pp. 1078-1092.

CHARNES, A.; COOPER, W.; RHODES, E. (1978): Measuring the Efficiency on Decision Making Units. *European Journal of Operations Research*, vol. 2 (6), pp. 429-444.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. (2000). *Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*. Kluwer Academic Publishers (Second Printing). Norwell, Massachusetts (USA).

DOYLE, J.; GREEN, R. (1994) Efficiency and cross-efficiency in DEA: derivations, meanings and uses. *Journal of Operations Research Society*, vol. 45 (5), pp. 567-578.

ESTELLITA, Lins M.; SOARES DE MELO, J. C.; ANGULO, Meza E. (2004) Selección de Variables para el Incremento del Poder de Discriminación en los Modelos DEA. *Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*, 24, pp. 40-52.

SIMAR, L.; DARAIIO, C. (2003). **Introducing environmental variables in nonparametric frontier models: a probabilistic approach**. Universite Catholique de Louvain. Institut de Statistique. Discussion Paper 0313.

Recebido em 08/05/2010.

Aprovado para publicação em 25/09/2010.

ANEXO I

Universidades	Eficiência Global	Eficiência Local	Eficiência de Escala	Retornos de Escala
La Plata	1,00	1,00	1,00	Constante
Lomas de Zamora	1,00	1,00	1,00	Constante
Mar del Plata	1,00	1,00	1,00	Constante
Nordeste	1,00	1,00	1,00	Constante
Quilmes	1,00	1,00	1,00	Constante
Córdoba	0,97	1,00	0,97	Decreciente
Del Sur	0,92	1,00	0,92	Decreciente
Buenos Aires	0,89	1,00	0,89	Decreciente
Rosario	0,88	0,90	0,98	Decreciente
Luján	0,79	0,97	0,82	Creciente
Comahue	0,78	0,79	1,00	Creciente
San Luis	0,78	0,83	0,93	Decreciente
Jujuy	0,71	0,92	0,77	Creciente
Río Cuarto	0,74	0,74	1,00	Constante
Centro Pcia. Bs. As.	0,72	0,75	0,96	Decreciente
Litoral	0,70	0,70	0,99	Decreciente
Tucumán	0,69	0,79	0,88	Constante
Salta	0,69	0,70	0,98	Constante
Misiones	0,67	0,69	0,97	Creciente
Cuyo	0,61	0,64	0,94	Decreciente
Santiago del Estero	0,59	0,79	0,74	Creciente
La Matanza	0,53	0,57	0,94	Creciente
Formosa	0,52	0,99	0,53	Creciente
Entre Ríos	0,52	0,61	0,85	Creciente
Catamarca	0,49	0,55	0,89	Constante
La Pampa	0,48	0,61	0,79	Creciente
UTN	0,44	0,56	0,79	Decreciente
San Juan	0,35	0,36	0,98	Decreciente
Gral. San Martín	0,34	0,37	0,91	Creciente
La Patagonia SJB	0,25	0,25	0,98	Creciente

ANEXO II

Nº orden	Universidad	Eficiencias Cruzadas $e^{(h)}$
1	La Plata	0.8996
2	Ouïlmes	0.8890
3	Mar del Plata	0.7721
4	Rosario	0.7669
5	Lomas de Zamora	0.7668
6	Córdoba	0.7487
7	Buenos Aires	0.7420
8	Nordeste	0.6875
9	Del Sur	0.6579
10	Comahue	0.6445
11	Río Cuarto	0.6090
12	San Luis	0.5778
13	Litoral	0.5732
14	Tucumán	0.5537
15	Luián	0.5461
16	Juiuv	0.5412
17	Centro Pcia. Bs. As.	0.5213
18	Cuyo	0.5093
19	Santiago del Estero	0.4930
20	Salta	0.4867
21	Misiones	0.4524
22	Entre Ríos	0.4236
23	Catamarca	0.4120
24	La Pampa	0.3802
25	La Matanza	0.3308
26	Formosa	0.3253
27	Gral. San Martín	0.2827
28	San Juan	0.2782
29	UTN	0.2656
30	La Patagonia SJB	0.2005