

## **Análisis Envolvente de Datos (DEA): una alternativa viable para la evaluación de la eficiencia en universidades ecuatorianas**

### **Encircling Analysis of Data (DEA): a viable alternative for the evaluation of the efficiency in ecuadorian universities**

**Autores:** Dr. C. Yaimara Peñate Santana

Ms.C. Jorge Luis Rivero Pérez

Ms.C. Mario Zambrano Paladines

**Institución:** Universidad de Guayaquil, Ecuador

**Correo electrónico:** [yaimara.penates@ug.edu](mailto:yaimara.penates@ug.edu)

#### **Resumen**

La preocupación por el uso eficiente de los recursos y maximizar su contribución a la sociedad, es un tema cada vez más presente en las agendas de las universidades, en particular de las ecuatorianas. Importantes avances se han mostrado en los últimos años en el desarrollo y aplicación de técnicas para medir la eficiencia en la Educación Superior, siendo el Análisis Envolvente de Datos (DEA) una de las metodologías ampliamente utilizada a nivel internacional. En el estudio se realizó una revisión sobre las particularidades de la evaluación de la eficiencia en las universidades, se analizaron las bases teóricas metodológicas que sustentan el DEA, y los resultados de la aplicación de esta metodología en el ámbito universitario internacional. Como resultado quedó demostrada la viabilidad y pertinencia del uso de esta técnica para evaluar el grado de eficiencia con que las universidades emplean sus recursos, por lo que debería convertirse en una herramienta propia de las universidades ecuatorianas tan urgidas de métodos y técnicas que contribuyan a la mejora de la gestión.

**Palabras clave:** DEA, desempeño universitario, eficiencia, educación superior.

## Abstract

Discussion of how to ensure the efficient use of resources and maximize the contribution made to society by universities is growing in importance, particularly in ecuadorian higher education institutions. In the last year has been made significant advances in the development of efficiency evaluation techniques; such as the data envelopment analysis that it has been widely applied at the international level. This paper aimed to review efficiency evaluation on higher education and DEA theoretical and empirical framework. The conclusions revealed the feasibility and appropriateness of using DEA to evaluate universities efficiency and should be applied in ecuadorian higher educations institutions which is in a lot of need of such methods and techniques.

**Keyword:** DEA, efficiency, higher education, university performance.

## Introducción

La actual revolución científico - técnica y la globalización de las economías han dado lugar al auge del conocimiento como un factor emergente decisivo para el éxito de varios países. Bajo este nuevo paradigma, donde el conocimiento y la información se convierten en los principales motores del desarrollo, la formación de capital humano avanzado, la investigación, el desarrollo y la innovación son un imperativo estratégico que deben asumir las Instituciones de Educación Superior (IES), como pilares fundamentales de la ventaja competitiva de los países y sus organizaciones.

En tal sentido, varios han sido los espacios donde se ha enfatizado reiteradamente en que la pertinencia de la universidad en el siglo XXI se medirá, ante todo, por su capacidad transformadora para la conformación de un mundo mejor. Para poder servir a este cometido, actualmente las IES se enfrentan a un gran número de retos, entre los que se destacan: la masividad de la enseñanza, la pertinencia, el equilibrio entre las funciones básicas, la calidad, la administración eficiente y la internacionalización.

Al mismo tiempo, las universidades públicas, se desarrollan en un contexto de restricción de recursos donde deben competir con otras áreas del gasto público (sanidad, justicia, seguridad e incluso otros niveles educativos) así como, con todas

las áreas de la actividad económica. A su vez, se encuentran expuestas a las continuas presiones financieras sobre el sector público, al aumento de las exigencias por parte de los usuarios para obtener mayores niveles de eficiencia y efectividad, a los cuales deben rendir cuenta; y a la gran inquietud social por dotar a los centros de decisión de las entidades públicas de modernas técnicas de gestión que contribuyan eficazmente al proceso de toma de decisiones.

El entorno en que se desarrolla la Educación Superior hoy, tiene un carácter global, por lo que impacta en mayor o menor medida a todas las universidades, sin hacer distinciones entre países, destacándose entre ellas las Instituciones de Educación Superior latinoamericanas.

Esta situación problemática exige a las universidades introducir cambios en sus sistemas de gestión con el objetivo de lograr un balance adecuado entre los roles y responsabilidades que se les ha encomendado, de modo que se hace necesario, entre otros aspectos, evaluar sus recursos, procesos y resultados para: 1) mejorar su eficiencia, 2) agilizar y clarificar la rendición de cuentas, 3) avanzar en el conocimiento que se tiene de la rentabilidad económica y social de la inversión en educación, 4) realizar comparativas en horizontal –distintas universidades en los mismos ámbitos – y/o en vertical –diferentes servicios en una misma universidad – y 5) posibilitar el análisis de su impacto en la sociedad.

En este contexto, es donde la evaluación de la eficiencia en las IES cobra una gran importancia, generándose un incremento de los estudios sobre el tema en las últimas décadas (Gómez & Mancebón, 2012).

Al respecto, existe consenso entre los investigadores en que las características particulares y complejas que tienen los procesos en la Educación Superior, suponen dificultades para la estimación de la función de producción, y en consecuencia para la medición de la eficiencia en este sector. Situación que ha conducido en los últimos años al logro de importantes avances en el diseño y aplicación de instrumentos para tal fin, como es el Análisis Envolvente de Datos (DEA), considerado como un método atractivo y ampliamente utilizado en las universidades del ámbito europeo.

No obstante, a nivel latinoamericano, a pesar de que en la literatura se encontraron estudios que evidencian la utilización del DEA como instrumento para medir la

eficiencia, puede decirse que esta no es una práctica ampliamente utilizada, y en el caso particular de las universidades ecuatorianas no se encontraron referencias en la literatura sobre su aplicación. Por lo que este trabajo se propone realizar una revisión no exhaustiva, pero sí relevante, de las particularidades de la evaluación de la eficiencia en las universidades, de las bases teóricas metodológicas que sustentan la técnica DEA y acerca de los resultados de su aplicación en varios ámbitos universitarios, con el fin de resaltar las potencialidades de uso de esta metodología para evaluar el grado de eficiencia con que las universidades ecuatorianas emplean sus recursos para satisfacer la oferta que proporcionan. Con este propósito en la sección 1 del artículo se hace referencia a las concepciones generales sobre la eficiencia en la Educación Superior. En la sección 2, se explican las características del DEA como método para medir la eficiencia en las IES. Posteriormente en la sección 3, se exponen varios casos de aplicación del DEA en universidades de diferentes contextos económico-sociales que demuestran la factibilidad de aplicación de esta técnica en universidades latinoamericanas. Y en la última sección se presentan las conclusiones a las que se pudo arribar.

## **Desarrollo**

### **Acercamiento al concepto de eficiencia en la Educación Superior**

Para evaluar la eficiencia interna de cualquier organización es necesario construir, ya sea explícita o implícitamente según la técnica aplicada, una función de producción que refleje el proceso productivo mediante el cual las entidades objeto de valoración realizan la transformación de unos inputs en unos outputs (Gómez & Mancebón 2012).

En el ámbito de la Educación Superior esta tarea puede hacerse compleja teniendo en cuenta las características que lo distinguen: 1) al ser organizaciones sin ánimo de lucro, se hace muy difícil estimar los precios de los insumos y las salidas debido a la complejidad de los procesos por su carácter psicopedagógico, y 2) las IES producen varias salidas de múltiples entradas, lo que supone dificultades para la estimación de la función de producción, la cual tiene una relación directa con el concepto de eficiencia, como se ha explicado en apartado anteriores.

A la hora de especificar la función de producción de las IES, resulta útil tomar como punto de partida los objetivos que habitualmente se les atribuyen: formar profesionales altamente cualificados y ciudadanos responsables; constituir un espacio abierto para la formación superior que propicie el aprendizaje permanente; promover, generar y difundir conocimientos por medio de la investigación; contribuir a comprender, interpretar, preservar, reforzar, fomentar y difundir las culturas nacionales y regionales, internacionales e históricas (Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, 1998). La consecución de estos objetivos se obtiene a través del desarrollo de sus procesos fundamentales o claves: la docencia, la investigación y el desarrollo social o servicio público como también se les suele denominar.

Esta aproximación a la realidad productiva de las universidades pone de manifiesto una peculiaridad de su proceso de producción: la realización simultánea de dos actividades de distinta naturaleza. Por un lado, las universidades generan conocimientos a través de la investigación, y por otro, difunden sus conocimientos a través de la labor de docencia. Y lo que es también muy importante, muchos de los recursos empleados son compartidos por las dos actividades (profesorado, personal de administración y servicios, instalaciones, equipos, suministros, etc.). Esta particularidad necesariamente ha de condicionar todo el proceso de evaluación de su actividad y ha limitado la especificación de una función de producción generalmente aceptada en el sector de la ES.

En efecto para especificar una función de este tipo se hace necesario:

- Identificar y cuantificar los inputs y outputs relevantes.
- Describir la relación entre esos inputs y outputs en términos matemáticos.

Atendiendo a la identificación de los inputs y outputs relevantes, en esta primera cuestión, dada las características de la ES, son varias las dificultades que se pueden encontrar. Quizá la más importante es la intangibilidad de muchas de sus características, intangibilidad que afecta tanto a los inputs (aspectos cualitativos de alumnos, profesorado, etc.) como a los outputs (valor añadido del conocimiento transferido, calidad de la investigación, etc.), (Gómez & Mancebón, 2005). En otro orden, la falta de información existente en las universidades en relación con su gestión diaria, limita la utilización de inputs y outputs que pudieran ser relevantes para la interpretación de los resultados.

Debe señalarse que en el caso de los inputs el problema no se encuentra sólo en su selección y medición, aunque existan actualmente problemas con la disponibilidad de determinados datos y sobre todo con la medición de aspectos cualitativos de los mismos, sino también en el tratamiento que se le dé al tratarse de recursos compartidos (Gómez, 2005). Teniendo en cuenta estudios anteriores, se han recogido en el Anexo. 1 las variables inputs más utilizadas en los mismos.

En relación a los outputs, habitualmente se utilizan indicadores de carácter cuantitativos para realizar una aproximación a estos, asociados a los procesos claves de las IES, el proceso docente, investigativo y el de servicios públicos (servicios a la comunidad y otras actividades).

La medición del output docente es el que más dificultades genera en los análisis a nivel institucional en Educación Superior, ya que no existe acuerdo unánime acerca de qué indicadores emplear, entrando en juego dos dimensiones: el aprendizaje en sí mismo (output inmediato) y la inserción laboral que deriva de éste.

### **Selección del modelo de evaluación para medir la eficiencia en universidades**

Otra de las elecciones fundamentales en la evaluación de la eficiencia productiva tiene que ver con la metodología empleada para obtener las estimaciones (Gómez & Manecbón, 2012). En este sentido, las alternativas utilizadas son dos: métodos paramétricos, que fueron aplicados por los primeros estudios (Johnes & Taylor, 1990), a través de regresión de los mínimos cuadrados, y los métodos no paramétricos, que han sido utilizado por estudios más recientes a través de los métodos de frontera, como el DEA (Athanasopoulos & Shale, 1997; Abbott & Doucouliagos, 2003; Johnes, 2005;), o el análisis de la frontera estocástica (Izadi, Johnes, Oskrochi, & Crouchley, 2002).

Atendiendo a las características de las IES, así como a las particularidades de cada uno de estos métodos, la revisión de la literatura se inclina por el DEA, como método más atractivo y ampliamente utilizado para la medición de la eficiencia de instituciones sin ánimo de lucro como son las universidades. Su principal ventaja es su flexibilidad en cuanto a la modelización de la tecnología subyacente (Gómez & Mancebón, 2012).

Si bien los métodos paramétricos exigen una forma específica para la función de producción, limitante en el ámbito de la Educación Superior teniendo en cuenta

que se desconoce el grado de sensibilidad de los outputs respecto a los inputs, el DEA permite obviar esta limitación, de tal modo que sólo se requiere que se asuman una serie de propiedades para el conjunto de posibilidades de producción.

Existen otros argumentos que apoyan el empleo del DEA en este campo (Tabla 1). No obstante, también se han señalado debilidades a esta técnica (Tabla 1) que deben ser consideradas para que no se afecten de forma importante los resultados de la evaluación que se esté efectuando.

Tabla 1. Ventajas y desventajas del DEA

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>□ <u>Flexibilidad</u> en cuanto a la modelización de la tecnología subyacente.</li><li>□ Admite la naturaleza multidimensional de inputs y outputs</li><li>□ No precisa de la existencia de un sistema de precios sobre inputs y outputs, los cuales son a menudo desconocidos en IES</li><li>□ Riqueza de los resultados ofrecidos que pueden constituir una base de sumo interés en la implementación de estrategias de mejora de la gestión de los centros ineficientes</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>□ Al ser una técnica determinista, las presencias de observaciones atípicas <u>pueden sesgar</u> las medidas de eficiencia obtenidas, imputando a la ineficiencia cualquier “shock” de carácter aleatorio.</li><li>□ Se asume que las unidades de decisión son relativamente homogéneas y <u>emplean la</u> misma tecnología para convertir inputs en outputs.</li><li>□ Dado que DEA es una técnica de punto extremo, tiene una alta sensibilidad a la presencia de outliers y/o errores de medida.</li></ul> |
|--|--|

Fuente: Elaboración propia

Otro elemento a considerar cuando se trata de evaluar la eficiencia en universidades es la elección de la técnica de evaluación no paramétrica (DEA) a utilizar (Tabla 2). Algunos autores proponen el uso de los modelos envolventes de datos convencionales propuestos por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) o Banker, Charnes y Cooper (1984), que fueron formulados al objeto de evaluar la actividad de organizaciones que llevan a cabo una actividad única.

Tabla 2. Modelos utilizados en estudios de medición de la eficiencia en universidades.

Estudio medición de la eficiencia en	Modelo utilizado
Ahn (1987)	CCR y DEA Windows
Ahn, Charnes y Cooper (1988)	CCR y DEA Windows
Rhodes y Southwick (1993)	CCR.
Marinho, Resende y Façanha (1997)	BCC
Athanassopoulos y Shale (1997)	CCR y CCR con restricciones en las ponderaciones (eficiencia técnica).
Sarrico (1997)	Multiplicativo con rendimientos constantes y restricciones en las

	ponderaciones.
Hanke y Leopoldseder (1998)	Multiactividad.
Li y Ng (2000)	CCR.
Avrikan (2001)	CCR.
Abbot y Doucouliagos (2003)	CCR y BCC (ambos orientación)
Gómez Sancho (2005)	Multiactividad.
Estudio medición de la eficiencia en Departamentos	
Beasley (1990)	CCR con restricciones en las
Johnes y Johnes (1993)	CCR
Johnes (1995)	BCC
Beasley (1995)	Modelo Multiactividad con
Martínez Cabrera (2000, 2000 y	CCR restricciones en las

Trillo del Pozo (2002)	CCR
------------------------	-----

Fuente: Adaptado de Gómez y Mancebón, 2005

En el ámbito universitario estos modelos han sido utilizados, por una parte, sobre el conjunto de procesos desarrollados por las Universidades o departamentos según la muestra seleccionada, sin hacer ninguna diferenciación entre ellos, es decir cada universidad ha sido tratada como una entidad con una sola función de producción para ambos procesos, señalándose como deficiencia que se asume que las instituciones evaluadas son igualmente eficientes en todas sus tareas.

Por otra parte, otro grupo de investigaciones, que han basado sus estudios en evaluar la eficiencia a nivel de departamentos, aplican los modelos convencionales sobre un único proceso universitario, ya sea el de investigación, la docencia, o la vinculación con la sociedad, considerando independientes estas actividades. En este caso, la asignación arbitraria de los inputs a cada una de las actividades resta validez a sus resultados. Otros autores, teniendo en cuenta que en el ámbito universitario se da la particularidad de la realización simultánea del proceso docente y el investigativo, utilizando una gran cantidad de recursos comunes, desaconsejan el uso de estos modelos, y proponen el uso del modelo multiactividad, diseñado por Beasley (1995) y desarrollado, en su versión dual, por Mar Molinero (1996) y Mar Molinero y Tsai (1997). Su principal ventaja radica en que permiten distribuir objetivamente los recursos compartidos (profesorado, gastos corrientes, inversiones reales) entre los diferentes procesos, a la vez que permiten llevar a cabo un tratamiento individualizado de cada una de ellas (Gómez & Mancebón, 2012).

El objetivo del modelo multiactividad es maximizar conjuntamente las eficiencias de ambas actividades, teniendo en cuenta restricciones impuestas en dependencia de si los outputs e inputs están asociados de manera única a cada actividad o contribuyen de forma conjunta a las dos actividades.

El atractivo de este modelo para evaluar la actividad productiva desempeñada por organizaciones, como las universidades, que realizan actividades muy diferentes empleando recursos comunes es, desde nuestro punto de vista, incuestionable. Por lo que, para un mejor entendimiento del mismo, a continuación, se detallan las

características del modelo, teniendo en cuenta las alternativas que se pueden presentar:

$$\text{Max } x_0 = \theta_k^T w_k^T + \theta_k^R w_k^R \quad (1)$$

Sujeto a:

En el caso de inputs/outputs compartidos cada input (output) que contribuya a ambas actividades generará dos restricciones en el modelo: en el caso de universidades, una que influirá en la determinación de la eficiencia del proceso docente y la otra que influirá en la determinación de la eficiencia del proceso investigador:

□ Restricciones asociadas a la contribución de los inputs compartidos a la docencia e investigación:

$$(1) \sum_{s=1}^s \mu_j \lambda_s^T x_{js}^{TR} \leq \mu_j (x_{jk}^{TR}) \quad (2) \quad \sum_{s=1}^s (1 - \mu_j) \lambda_s^R x_{js}^{TR} = (1 - \mu_j) (x_{jk}^{TR})$$

□ Restricciones asociadas a la contribución de los inputs compartidos a la docencia e investigación:

$$\sum_{s=1}^s \beta_j \lambda_s^T y_{is}^{TR} \geq \beta_j w_k^T y_{ik}^{TR} \quad (3)$$

$$(4) \sum_{s=1}^s (1 - \beta_j) \lambda_s^R y_{is}^{TR} \geq (1 - \beta_j) w_k^R y_{ik}^{TR}$$

Además, se incluyen las restricciones comunes a los modelos convencionales:

(5) (6)

$$(7) \quad w_k^T \geq 1; w_k^R \geq 1$$

$$\lambda_s^T \geq 0; \lambda_s^R \geq 0$$

$$0 \leq \beta_j \leq 1; 0 \leq \mu_j \leq 1$$

Donde,  $\mu_j$  representa la proporción del input conjunto  $j$  asociado con la actividad docente;  $\mu_j$  la proporción del input conjunto  $j$  asociado a la actividad investigadora;  $\beta_j$ : la proporción del output conjunto  $j$  asociado a la actividad docente;  $1-\beta_j$  la proporción del output conjunto  $j$  asociado a la actividad investigadora;  $w_k^T$  y  $w_k^R$  la eficiencia de docencia e investigación;  $\theta_k^T$  la

importancia dada a la actividad docente;  $\Theta_k^R$  la importancia dada a la actividad investigadora;  $\lambda_s$  son los parámetros a partir de los cuales se construye el grupo de referencia de la entidad objeto de evaluación;  $x_{js}$  el input  $j$  utilizado por las unidades básicas de decisión (DMUs), e  $y_{is}$  es el output  $i$  obtenido por la DMU  $s$ .

### **Aplicaciones del DEA en el ámbito universitario**

Existen varios estudios relacionados con la aplicación del DEA en universidades, destacándose en este análisis investigaciones realizadas en Estados Unidos (Ahn et al., 1989; Cohn, Rhine & Santos, 1989; De Groot, McMahon & Volkwein, 1991; Nelson & Hevert, 1992; Dunbar & Lewis, 1995 y King, 1997), en el Reino Unido (Johnes & Johnes, 1995; Glass, McKillop & Hyndman, 1995; Athanassopoulos & Shale, 1997), España (Pina & Torres, 1995; Martínez, 2000; Torrico, 2000; Gómez & Mancebón, 2005; Vázquez, 2007; Martí, Puerta & Calafa, 2009; García & Larrán, 2009; Gómez & Mancebón, 2012); Australia (Abbot Doucouliagos, 2003; Carrington et al. 2005); Italia (Agasisti & Johnes, 2008; Agasisti & Pérez-Esparrel, 2009; Agasisti & Bonni, 2014), Canadá (McMillan & Datta, 1998); Brasil (Marinho et al. 1997); Argentina (Alberto, 2005); Chile (Cáceres et al. 2013)

Analizando los diferentes estudios se denota que existen varios niveles de análisis a la hora de evaluar la eficiencia en IES, que van desde comparaciones que atienden a la universidad en su conjunto en un mismo país y entre países, hasta los que toman como unidad de decisión (DMU) a los departamentos y/o áreas del conocimiento entre varias universidades o en una misma universidad.

La mayoría de las investigaciones tratan de comparar distintas universidades dentro de un mismo país (Torrico et al, 2007), aunque existen algunos estudios que han realizado este análisis entre países, entre los cuales se puede citar, la comparación de 209 IES de 8 países Europeos, realizado por Jourady y Ris (2005), más recientemente, Agasisti y Johnes (2009), realizaron un estudio donde compararon la eficiencia técnica de universidades Inglesas e Italianas y de igual manera Agasisti y Pérez-Esparrell (2009), compararon IES italianas y españolas.

Entre las investigaciones que comparan distintas universidades dentro de un mismo país, unas aplicaciones estudian la eficiencia tomando como unidad de análisis a la propia universidad para obtener una jerarquía que sirva de guía a un estudiante para

elegir una universidad (Sarrico et al. 1997); otras evalúan la efectividad del sistema universitario de un país a partir de los fondos públicos que se asignan (Avkiran, 2001; Abbot & Doucouliagos, 2003; Johnes, 2006; Fandel 2007; etc.).

Otros estudios evalúan también distintas universidades tomando como unidad de análisis a los departamentos dentro de un mismo país: Beasley (1990), compara los resultados para los departamentos de Química (52 departamentos) y Física (50 departamentos) en el Reino Unido. Pina y Torres (1995) estudian la eficiencia de 22 departamentos de contabilidad en la universidad española. En 1995 Johnes, G. y Johnes, J. aplicaron el DEA a los departamentos de economía del Reino Unido (36 departamentos). Sarafoglou y Haynes (1996) realizan su estudio para los departamentos de economía y empresa en 7 universidades suecas. En 1997 es evaluada la eficiencia en los departamentos de economía en 24 de las universidades australianas en el trabajo de Madden, Savage y Kemp y Martínez (2000) analiza la eficiencia técnica de los departamentos de análisis económico de las universidades españolas.

Mientras otros centran sus investigaciones en analizar la eficiencia de la labor docente y/o investigadora de los departamentos universitarios dentro de una misma universidad. Sinuay-Stern et. al. (1994), estudia los departamentos de la Universidad Ben-Gurion en Israel.; García y Gómez (1999) identifican los factores determinantes de la eficiencia en los

21 grupos de investigación de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz en el periodo 1991-95; Torrico (2000), estudia cómo vincular la política de asignación de recursos financieros de una institución universitaria con el análisis de la eficiencia técnica de las 142 unidades funcionales que tenía la Universidad de Málaga en el curso 1997-98; Castrodeza y Peña (2002), analizan la eficiencia de la actividad investigadora de los 22 departamentos que integran el ramo de conocimiento de las Ciencias Sociales y Jurídicas de la Universidad de Valladolid para el año 1999; Trillo (2002), estudia la eficiencia técnica de los 34 departamentos de la Universidad Politécnica de Catalunya en el periodo 1995-1999; Murias (2004); evalúa la eficiencia técnica de los 72 departamentos de la Universidad de Santiago de Compostela, contemplando su doble actividad docente e investigadora; Torrico et al, (2007) evalúan la eficiencia técnica de los 152 departamentos de la Universidad

de Málaga y realizan un análisis contextualizado en cada una de las 5 ramas del conocimiento.

A partir de estas aplicaciones de DEA en la evaluación de la eficiencia en el sector universitario, pueden establecerse una serie de características generales. En primer lugar, la mayoría de los estudios se centran en comparar universidades dentro de un mismo país, comparando departamentos entre ellas o departamentos o áreas del conocimiento en una misma universidad.

Por otra parte, los estudios relacionados con aplicaciones a todos los niveles, en gran parte admiten que puede existir un problema de heterogeneidad al comparar unidades, ya sean universidades o departamentos, con características distintas. La solución más frecuente es dividir la muestra inicial de universidades o departamentos en grupos más homogéneos, bien sea en función de su experimentalidad o de la rama de conocimiento a la que pertenecen.

En cuanto al grado de experimentalidad o la rama de conocimiento, los resultados de gran parte de las investigaciones reflejan que estos son factores que influyen en los niveles de eficiencia tanto docente como investigativa de las universidades, incluso se encuentran evidencias de que la relación entre estas es inversamente proporcional.

En relación a los procesos claves seleccionados para evaluar la eficiencia, a nivel de departamentos, el proceso de investigación ha sido el más evaluado. El aspecto docente sólo aparece recogido en algunos de los trabajos, debido probablemente a la dificultad, y correspondiente controversia, que genera la medición del producto resultante de la docencia. Y en relación al proceso de vinculación, solo se encontró un estudio que tomase el mismo como referencia.

Asociado a los outputs, aunque muchos de los estudios reconocen la importancia de incluir la calidad del output, no es frecuente encontrar en los modelos variables que intenten reflejarla, especialmente en el caso de la docencia. En cuanto al aspecto investigador, suelen desglosarse los diversos productos, pero sólo en algunos casos se priorizan en función de su relación con la calidad de la investigación.

En otro orden, a modo general, existe consenso en la literatura en que los problemas de información existentes en las universidades condicionan la selección de inputs y outputs para desarrollar los estudios. Resultando paradójico que en una

sociedad donde las nuevas tecnologías de la información y la comunicación han generado nuevas posibilidades en el manejo de los datos, una institución, como la universidad, sea tan parca en suministrar información útil acerca de sí misma.

## **Conclusiones**

La evaluación de la eficiencia en las universidades, y de modo particular en las IES ecuatorianas, responde a la necesidad que tienen las mismas de mejorar sus enfoques de gestión para poder enfrentar su entorno actual, caracterizado por la masividad de la enseñanza, reducción de los recursos financieros, materiales y humanos, y el aumento de las exigencias de los diferentes grupos de interés.

En este sentido, las características del sector educativo dificultan la especificación de una función de producción que facilite la evaluación de la eficiencia utilizando métodos tradicionales, lo que exige extremar las cautelas a la hora de llevar a cabo el proceso de selección de las variables representativas de la actividad universitaria y sobre las que se ha de fundamentar la evaluación de la eficiencia. En respuesta a lo anterior, en las últimas décadas se han observado importantes avances en el desarrollo de instrumentos y metodologías para medir la eficiencia en el ámbito universitario. Al respecto, dadas las características de los procesos de las IES, es recomendable el uso de técnicas no paramétricas. Especialmente el Análisis Envolvente de Datos (DEA), es el método que ha sido ampliamente utilizado en la literatura para la medición de la eficiencia en el ámbito universitario, debido a su flexibilidad en cuanto a la modelización de la tecnología subyacente.

Particularmente se recomienda el uso del modelo DEA multiactividad, debido a su superioridad sobre los modelos convencionales, a partir de su capacidad para asignar objetivamente los inputs compartidos a varias actividades y por suministrar tasas de eficiencia individualizadas para el proceso docente y el investigador, que son los que han sido utilizados como objeto de estudio en la mayoría de las investigaciones.

Existe una amplia evidencia a nivel internacional, tanto teórica como empírica, de la aplicación del DEA para medir la eficiencia en el sector universitario. Los resultados obtenidos por las diferentes investigaciones demuestran la pertinencia y

viabilidad del uso de esta tecnología para tal fin, con independencia del ámbito geográfico y de las características económico-sociales de las universidades.

A partir de la revisión realizada se evidencia las potencialidades significativas de generalización, en el corto plazo, del Análisis Envolvente de Datos como técnica para evaluar la eficiencia en el proceso docente y el investigador en el contexto universitario ecuatoriano. Y en un futuro cercano, sería conveniente desarrollar investigaciones que amplíen su campo de acción e incluyan en sus estudios la evaluación de la eficiencia del proceso de vinculación con la sociedad. Tema que se considera aún como tarea pendiente en esta área de investigación.

### Referencias Bibliográficas

- Abbott, M.; Doucouliagos, C. (2003). The efficiency of Australian universities: a Data Envelopment Analysis. *Economics of Education Review*, 22, 89-97.
- Agasisti, T., & Bonomi, F. (2014). Benchmarking universities' efficiency indicators in the presence of internal heterogeneity. *Studies in Higher Education*, 39(7), 1237-1255.
- Agasisti, T.; Johnes, G. (2008). Heterogeneity and the evaluation of efficiency: the case of Italian universities. *Applied Economics*, 1-11.
- Agasisti, T.; Pérez-Esparrel, C. (2009): «Comparing efficiency in a cross-country perspective: the case of Italian and Spanish state universities». *Journal of Higher Education*. 59, 85-103.
- Ahn, T.; Charnes, A. & Cooper, W.W. (1988). Efficiency characterizations in different DEA models. *Socio-Economic Planning Sciences*, 22(6), 253-257.
- Athanassopoulos, A. D. & Shale, E. (1997). Assessing the Comparative Efficiency of Higher Education Institutions in the UK by Means of Data Envelopment Analysis, *Education Economics*, 5(2), 117- 134.
- Avkiran, N.K. (2001). Investigating technical and scale efficiencies of Australian universities through Data Envelopment Analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 35, 57-80.
- Beasley, J. E. (1995). Determining Teaching and Research Efficiencies. *Journal of the Operational Research Society*, 46, 441-452.

- Castrodeza, C. & Peña, T. (2002). Evaluación de la actividad investigadora universitaria: una aplicación a la universidad de Valladolid. *Estudios de Economía Aplicada*, 20(1), 29-44.
- Cooper, W. W.; Seiford, L. M. & Zhu, J. (Ed.) (2004). *Handbook on Data Envelopment Analysis*, en Springer (Kluwer Academic Publishers) *International Series in Operations Research and Management Science*, 71, Boston, EE.UU.
- Charnes, A.; Cooper, W.W. y Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*, 429-444.
- Emrouznejad, A., Banker, R., Lopes, A. L. M., & de Almeida, M. R. (2014). Data envelopment analysis in the public sector. *Socio-economic planning sciences*, 48(1), 2-3.
- Fandel, G. (2007). On the performance of universities in North Rhine-Westphalia, Germany: government's redistribution of funds judged using DEA efficiency measures. *European Journal of Operational Research*, 176, 521–533.
- Farrell, M.J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120, 253-290.
- Ganley, J. A. y Cubbin, J. S. (1992). *Public Sector Efficiency Measurement. Applications of Data Envelopment Analysis.*, Amsterdam, The Netherlands, North Holland, Elsevier Science Publishers B. V.
- García Valderrama, T. y Gómez Aguilar, N. (1999). *Factores determinantes de la eficiencia de los grupos de investigación en la Universidad, Hacienda Pública Española*. 148, 131-145
- Giménez García, V. M. (2000). *Eficiencia en costes y calidad en la universidad. Una aplicación a los departamentos de la UAB*. Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Gómez Sancho, J.M. (2005). *La evaluación de la eficiencia productiva de las Universidades Públicas Españolas*. Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza.
- Gómez Sancho, J.M. & Mancebón, M.J. (2005). *Algunas reflexiones metodológicas sobre la evaluación de la eficiencia productiva de las instituciones de educación superior. Ekonomiaz*, 1(3), 60

- Hanke, M. & Leopoldserder, T. (1998). Comparing the Efficiency of Austrian Universities: A Data Envelopment Analysis Application. *Tertiary Education and Management*, 4(3),191-197.
- Johnes, G.; Johnes, J.; Lenton P.; Thanassoulis E. & Emrouznejad, A. (2005). An exploratory analysis of the cost structure of higher education in England. London, UK: Department for Education and Skills (DES).
- Mar Molinero, C. (1996). On the Joint Determination of Efficiencies in a Data Envelopment Analysis Context. *Journal of the Operational Research Society*, 47, 1273-1279.
- Mar Molinero, C. & Tsai, P. F. (1997). Some mathematical properties of a DEA model for the joint determination of efficiencies. *Journal of the Operational Research Society*, 48, 51-56.
- Nigsch, S., & Schenker-Wicki, A. (2015). Frontier efficiency analysis in higher education. In *Incentives and Performance* (pp. 155-170). Springer International Publishing.
- Reshadi, M. (2013). Ranking in DEA Using Different Efficiency Levels. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 3(2s), 156-162
- Rodríguez Ponce, E. (2009). El rol de las universidades en la sociedad del conocimiento y en la era de la globalización: Evidencia desde Chile. *Revista Interciencia*, 34, 822-829.
- Taylor, B. y Harris, G. (2004). Relative efficiency among South African universities: a Data Envelopment Analysis. *Higher Education*, 47, 73–89.
- Trillo del Pozo, D. (2002). *La función de distancia: Un análisis de la eficiencia en la universidad*. Tesis doctoral, Universidad Rey Juan Carlos.
- Tsai, P. F. & Mar Molinero, C. (2002). A variable returns to scale data envelopment analysis model for the joint determination of efficiencies with an example of the UK health service. *European Journal of Operational Research*, 141, 21- 38.
- Ulutas, B. H. (2011). Assessing the Relative Performance of University departments: teaching vs. Research. *Ekonometri ve Istatistik e-Dergisi*, 13, 125-138.
- Venegas, H. C., Rodríguez, W. K., & Álvarez, J. T. (2014). Análisis de la eficiencia técnica y su relación con los resultados de la evaluación de desempeño en una Universidad Chilena. *Innovar: revista de ciencias administrativas y sociales*, 24(54), 199-217.