

Evaluación del desempeño docente mediante el análisis envolvente de datos: un estudio de caso

Delimiro Visbal-Cadavid

Doctorando en Estadística y Optimización, Universidad Politécnica de Valencia-España. Magíster en Ingeniería Industrial Universidad de los Andes. Docente de tiempo completo Universidad del Magdalena, Facultad de Ingenierías. Santa Marta, Colombia.
dvisbal@unimagdalena.edu.co

Adel Mendoza-Mendoza

Magíster en Ingeniería Industrial Universidad del Norte. Docente de tiempo completo Facultad de Ingenierías, Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia.
adelmendoza@uniatlantico.edu.co

Karen Corredor-Carrascal

Ingeniera Industrial, Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia.
karenpaolacorredor@gmail.com

RESUMEN

En este artículo de investigación se evalúa el desempeño de los docentes universitarios utilizando la técnica no paramétrica Análisis Envolvente de Datos (DEA) para lo cual se tomó una muestra de 405 unidades profesor-asignatura de la facultad de Ingeniería en una universidad en los diferentes niveles de formación del estudiante: ciencias básicas, ciencias básicas de ingeniería, ingeniería aplicada, formación complementaria y formación en investigación. Los datos para la realización del estudio han sido suministrados por la Vicerrectoría de Docencia, correspondiente al periodo académico 2013-2, utilizando el promedio de la calificación otorgada por los estudiantes de cada uno de los veintiséis (26) componentes de la evaluación docente. Once (11) de las unidades profesor-asignatura evaluadas resultaron ser eficientes, lo cual representa el 2,72 %.

PALABRAS CLAVE

Evaluación docente, análisis envolvente de datos, educación, eficiencia

Evaluation of the teacher performance using data envelopment analysis: a case study

ABSTRACT

In this research paper is evaluated the performance of university teachers using the non-parametric technique of Data Envelopment Analysis (DEA) for which it is took a sample of 405 units teacher-course of faculty of engineering at a university in the different levels student training: basic sciences, basic sciences of engineering, applied engineering, additional training and research training. Data for the study were supplied by the Vicerectory of teaching for the academic period 2013-2, using the average of the ratings assigned by the students of each of the twenty-six (26) components of teacher evaluation. Eleven (11) units teacher-course evaluated proved efficient which represents 2.72%.

KEYWORDS

Teacher evaluation, data envelopment analysis, education, efficiency

Recibido: 21/05/2015 Aceptado: 05/06/2015

<http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2015v11n2.22216> Este es un artículo Open Access bajo la licencia BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Cómo citar este artículo: VISBAL-CADAVID, Delimiro; MENDOZA-MENDOZA, Adel; CORREDOR-CARRASCAL, Karen. Evaluación del desempeño docente mediante el análisis envolvente de datos: un estudio de caso. *Entramado*. Julio - Diciembre, 2015 vol. 11, no. 2, p. 218-225, <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2015v11n2.22216>



Avaliação de professores por meio de análise envoltória de dados: um estudo de caso

RESUMO

Neste trabalho de pesquisa o desempenho dos professores universitários é avaliada usando a técnica não paramétrica Data Envelopment Analysis (DEA) para que uma amostra de 405 unidades professora-sujeito Faculdade de Engenharia em uma universidade em diferentes níveis tomou formação do estudante: ciências básicas, ciências de engenharia básica, engenharia, formação complementar e formação em investigação aplicada. Os dados para o estudo foram fornecidos pelo Vice-Reitor de Ensino, para o ano lectivo 2013-2, utilizando a média das notas atribuídas pelos alunos de cada um dos componentes de vinte e seis (26) de avaliação de professores. Onze (11) do sujeito professor-testado provou unidades eficientes, representando 2,72%.

PALAVRAS-CHAVE

Avaliação de professores, análise envoltória de dados, educação, eficiência

Introducción

En el marco del desarrollo institucional y la constante búsqueda de la mejora continua en la cual se enmarcan las universidades y los diferentes entes de enseñanza, se hace pertinente la utilización de las diversas técnicas, metodologías o herramientas que le permitan visualizar sus fortalezas y oportunidades, como también sus debilidades y amenazas. Es por esto que las mismas buscan desarrollar proyectos, políticas y actividades institucionales que les permitan evidenciar todas estas características y variables que pueden llegar a ser relevantes en su proceso.

Dentro de estas actividades se pueden destacar la implementación de diversas herramientas para medir el desempeño institucional, estas varían de universidad a universidad, dependiendo de la realidad en que se encuentran inmersas las mismas. De esta manera, es posible considerar la evaluación del desempeño de los docentes como una de las actividades más representativas que se pueden y deben llevar a cabo, ya que genera conocimiento de cómo los estudiantes perciben la calidad y desempeño, tanto de los docentes como de los cursos impartidos en un programa académico. Es importante resaltar que la evaluación del desempeño docente se ha convertido durante los últimos años en un referente indiscutible para la mejora de la calidad en la educación superior (González, 2012).

Es fundamental destacar que cualquier tipo de mejora que se intente desarrollar dentro de un sistema educativo no tendrá éxito si solo se centra en aspectos secundarios, ya que “podrán perfeccionarse los planes de estudio, programas, textos escolares; construirse magníficas instalaciones; obtenerse excelentes medios de enseñanza y nuevas tecnologías, pero sin docentes eficientes no podrá tener lugar el perfeccionamiento real de la educación” (Schulmeyer, 2002).

Por lo anterior es bastante significativa la implementación de sistemas de seguimiento al proceso y resultados de la evaluación docente, mediante la técnica del Análisis Envoltorio de Datos (DEA), la cual permite valorar la pertinencia de los resultados obtenidos, para contribuir así con el desarrollo institucional de la universidad, en busca de mayores rendimientos y productividad académica e investigativa de la institución.

Esta investigación tiene como objetivo evaluar el desempeño de los docentes de la Facultad de Ingeniería en una Universidad mediante el Análisis Envoltorio de Datos, para realizar una aproximación a la eficiencia de los procesos docentes en cada una de las unidades curso-docente, identificando mejores prácticas y direcciones de mejoramiento para cada curso-docente y valores de referencia de las variables involucradas en el desempeño docente y su posterior socialización al interior del programa, buscando impactar objetivamente en los resultados que se quieren obtener, y así mismo generar nuevas estrategias que permitan un mayor aprovechamiento académico por parte de los estudiantes, quienes son finalmente los directos beneficiados del servicio prestado por cada uno de los docentes y generación de valor agregado a la institución.

I. Marco teórico

I.1. Evaluación docente

El principal eje sobre el que se desarrolla cualquier sistema educativo es la relación profesor-estudiante, por lo que resulta imperativo la necesidad de esta evaluación (González, 2012). Así es como surge la obligación de revisar los procesos con los cuales se evalúa el desempeño de los docentes, con el propósito de que se convierta en una herramienta que les brinde posibilidades de mejoramiento para que sus estudiantes logren alcanzar los objetivos académicos.

Si bien es cierto que cada vez hay más acuerdo entre investigadores, docentes y legisladores respecto a la importancia de tener directrices razonables para la realización de una evaluación docente, unificar criterios sobre qué aspectos específicos de la práctica profesional docente deben ser incluidos en dicha evaluación es un tema de mucha complejidad, ya que la enseñanza y la labor docente están basadas en relaciones multidimensionales. (Martínez, 2013).

En desarrollo del análisis de los resultados de la evaluación docente se debería tener en cuenta los recursos que las instituciones universitarias brindan a cada docente para su desempeño, así como la formación profesional, las oportunidades y los procesos de actualización pedagógica y desarrollo profesional, las condiciones de equidad e inclusión de los alumnos, planes y programas de estudio. (Nava y Rueda, 2013).

Nuevos enfoques para utilizar la evaluación de los docentes se deben desarrollar en la investigación sobre la eficacia docente, si bien es cierto que hay grandes desafíos en el uso de los resultados de las pruebas para evaluar a los docentes, con métodos de valor agregado en estas investigaciones que puedan ayudar a validar las medidas que sean productivas en dicha evaluación.

1.2 Análisis Envolvente de Datos (DEA)

El análisis envolvente de datos (DEA) es una metodología que fue desarrollada por Charnes A, Cooper W. y Rhodes E; basándose en el trabajo ejecutado por M.J.Farrel en 1957 (Charnes y otros, 1978); esta técnica utiliza modelos de programación lineal para comparar unidades de producción que manejan los mismos recursos y producen los mismos tipos de productos, originando una frontera de valores eficiente e indicadores de eficiencia dentro del grupo de unidades de producción que se están comparando. Si cada curso impartido en una universidad es visto como una industria que transforma recursos en productos, cada unidad profesor-asignatura, tratado como una DMU (Decision Making Unit), puede ser considerada como una firma multiproducto (Ray S., 1991).

El análisis envolvente de datos es una técnica no paramétrica, que genera una frontera de eficiencia empírica a partir de la información suministrada al modelo y permite calcular un único indicador de eficiencia para cada unidad evaluada y produce un conjunto de referencia para aquellas unidades que se muestren ineficientes, este conjunto está conformado por las unidades eficientes con las que se hace una comparación, para obtener, los valores que se deben alcanzar para lograr la eficiencia; así mismo esta técnica permite tratar varias entradas (recursos) y varias salidas (productos),

razón por la cual es aplicable al proceso educativo. Ha sido una de las herramientas más empleadas en los sectores, tanto público como privado, para determinar el rendimiento de unidades de producción. Su uso es tan amplio que podemos mencionar algunos estudios, como por ejemplo, en evaluación de entidades bancarias (Halkos y Salamouris, 2004; Paradi y otros, 2011), en medición de eficiencias de clínicas y hospitales (Nayar y Ozcan, 2008; Barnum, 2011), en evaluación de desempeño en educación (Kuah y Wong, 2011; Altamirano y otros, 2012; Maza y otros, 2013), evaluación de desempeño financiero (Tehrani y otros, 2012; Bartoloni y Bausola, 2014) entre otras aplicaciones. Cervera y otros (2013) presentan una revisión de los trabajos desarrollados en el campo de la educación referentes a la aplicación de la técnica del análisis envolvente de datos.

Es importante resaltar que la mayoría de los trabajos con análisis envolvente de datos han sido realizados según los modelos estándar: el DEA-CCR y DEA-BCC (Suzuki y otros, 2010). En el modelo CCR se determinan las eficiencias bajo el supuesto de retornos constantes a escala; en otras palabras se comparan unidades homogéneas, y en el modelo BBC las eficiencias están calculadas con retornos variables a escala y cada unidad ineficiente es comparada con una unidad eficiente con sus mismas características. Por lo anterior, en este artículo de investigación la eficiencia de cada unidad profesor-asignatura consideradas objetos de estudio será evaluada mediante el modelo DEA CCR-O.

2. Metodología

El enfoque metodológico seleccionado para la realización de la investigación es cuantitativo y hace referencia a una aplicación de técnicas de la investigación de operaciones para determinar la eficiencia técnica relativa de los resultados de la evaluación docente de la facultad de Ingeniería de una Universidad durante el periodo académico 2013-2 sustentado en el análisis envolvente de datos, se utilizó el modelo DEA-CCR con enfoque a salidas.

La investigación se llevó a cabo siguiendo las siguientes fases:

Obtención de la información.

- Identificación de la muestra docente-asignatura
- Solicitud de datos a la Vicerrectoría de docencia (resultados evaluación docente).

Aplicación del modelo DEA.

- Identificación de las variables de entrada y salida.
- Desarrollo del modelo DEA
- Evaluación de los resultados.

Análisis de resultados.

- Determinación de la eficiencia en el desempeño de los docentes.
- Identificación de las variables de medición que influyen en el resultado de la evaluación docente.

Plan de mejora.

- Estrategias de mejora

2.1. Muestra

Para este estudio se tomó como población las 405 unidades profesor-asignatura identificadas en la facultad de Ingeniería, esto con el propósito de analizar el desempeño docente de cada profesor en cada uno de los cursos que imparte. Estas unidades profesor-asignaturas serán las DMU (*Decision Making Unit*) objeto de estudio.

2.2. Fuentes y datos

Para la realización de este trabajo de investigación se tomó como fuente de información primaria los resultados de las encuestas correspondientes al semestre 2013-2 realizadas por los estudiantes por cada asignatura, dentro del ciclo formativo de la Facultad de Ingeniería; cada variable es evaluada de 1 a 5, siendo uno (1) y cinco (5) la menor y mayor calificación respectivamente. Esta información fue suministrada por la Vicerrectoría de docencia de la Universidad

2.3. Identificación de las variables de entrada y salida

Para la identificación de las variables se trabajó con el supuesto que todos los docentes igual capacidad y recursos para desarrollar su trabajo; por esta razón la variable de entrada es igual a uno (1) para todas las DMU en todos los casos, que corresponde a un modelo DEA con datos sin entradas explícitas utilizado ampliamente en las evaluaciones de desempeño (Liu y otros, 2011).

Los valores de cada una de las variables de salida son el resultado del promedio de la calificación otorgada por cada uno de los estudiantes en la evaluación docente de cada una de las asignaturas matriculadas, las variables utilizadas en el modelo de eficiencia se muestran en la Tabla 1, pág 222.

En la utilización de la técnica se debe tener presente que la cantidad de DMUs evaluadas con respecto al número de variables a utilizar (entradas y salidas) debe ser suficiente para contar con los grados de libertad adecuados y así los resultados del análisis no sean cuestionables. Se recomienda

que el número de DMUs debe ser igual o mayor a $3 \times (I+O)$ donde I es el número total de variables de entrada y O el número total de variables de salida (Cooper y otros, 2006). Tal condición se satisface en esta investigación.

3. Resultados

Una vez validada la información suministrada por la Vicerrectoría de Docencia se procedió a clasificar las 405 unidades profesor-asignatura, denominadas en el estudio como DMU, en los diferentes niveles de formación del estudiante: ciencias básicas, ciencias básicas de ingeniería, ingeniería aplicada, formación complementaria y formación en investigación (Tabla 2, pág. 222).

Luego, para cada una de las unidades profesor-asignatura se ejecutó el modelo DEA-CCR para la determinación de los valores de eficiencia.

Para la presentación de los resultados se clasificó a cada DMU (profesor-asignatura) según el grado de desempeño alcanzado de la siguiente manera:

- Unidades eficientes, cuando su puntaje de desempeño es igual a 1.
- Unidades con buen desempeño, cuando su puntaje de eficiencia es mayor a 0,85 y menor o igual a 0,99.
- Unidades con desempeño regular, cuando su puntaje de eficiencia es mayor a 0,75 y menor o igual a 0,85.
- Unidades con un bajo desempeño cuando el puntaje de eficiencia generado por el modelo DEA es menor o igual a 0,75 (Tabla 3, pág 223).

Uno de los principales usos de la técnica DEA está en su potencial para determinar no solo las unidades que son referentes de cada DMU ineficiente, sino también establecer las proyecciones (mejoras necesarias) de las variables que debería realizar cada una de las unidades ineficientes (docente - asignatura), para situarse en posición de eficiencia, facilitando así la toma de decisiones y las mejoras requeridas.

Para este estudio, debido al gran número de DMU y de variables de salida, se hizo necesario extraer de la tabla de proyecciones dada por los resultados del DEA, una muestra tanto de las unidades cuyo aumento es significativo, como de aquellas cuyo cambio es mínimo, para llegar a la proyección deseada. La muestra consistió en escoger 5 valores máximos y 5 valores mínimos para cada una de las variables objeto de estudio y por cada uno de los grupos participantes en la investigación.

Tabla 1.

Variable de salida para el modelo DEA CCR-O

1	Evidencia dominio de la temática tratada en el curso
2	Presenta información actualizada relacionada con el programa que orienta
3	Relaciona la disciplina que orienta con la formación profesional del estudiante
4	Utiliza diferentes estrategias de acuerdo con los objetivos del curso: exposiciones, debates, solución de problemas, prácticas, trabajo de grupo, entre otras
5	Mantiene el interés del grupo por el curso.
6	Utiliza recursos didácticos que facilitan el aprendizaje del estudiante
7	Asesora a los estudiantes en sus trabajos y procesos de aprendizajes
8	Propone actividades que promueven la autonomía académica de los estudiantes
9	Realiza diferentes tipos de evaluaciones que valoran la comprensión y aplicación de conocimiento
10	Las evaluaciones se ajustan a los objetivos propuestos del curso
11	Da a conocer oportunamente los resultados de las evaluaciones
12	Genera reflexión y retroalimentación a partir de los resultados de la evaluación
13	Atiende las inquietudes y opiniones de los estudiantes
14	Fomenta desde su cátedra la actitud positiva hacia la investigación
15	Promueve y orienta la consulta bibliográfica y de diversas fuentes de información
16	Fomenta la lectura crítica de artículos y/o publicaciones relacionados con los contenidos de la asignatura
17	Comparte información sobre investigaciones relacionadas con su área del conocimiento
18	Contribuye a generar propuestas de extensión o proyección social
19	Comparte información sobre proyectos de extensión que desarrolla la universidad
20	Promueve la participación de los estudiantes en actividades propias del programa y en general de la Universidad
21	Demuestra interés por el desarrollo institucional
22	Promueve el sentido de pertenencia de los estudiantes con la Universidad
23	Presenta el programa del curso y los logros esperados, además pone en discusión la metodología y los criterios de evaluación
24	Desarrolla y cumple con las actividades académicas programadas
25	El trato hacia los estudiantes se da en un ambiente de respeto y cordialidad
26	Promueve desde su cátedra el uso del inglés como segunda lengua.

Fuente: Vicerrectoría de docencia

Tabla 2.

Número de DMU por nivel de formación

Grupo	Categoría	Número de DMU
1	Ciencias Básicas	72
2	Ciencias Básicas de Ingeniería	88
3	Ingeniería Aplicada	210
4	Formación Complementaria	15
5	Formación Investigativa	20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.

Clasificación de las DMU por nivel de desempeño

Grupo	Unidades eficientes	Unidades con buen desempeño	Unidades con desempeño regular	Unidades con bajo desempeño	Total
1	2	52	16	2	72
2	3	60	20	5	88
3	7	169	30	4	210
4		5	10		15
5		17	3		20

Fuente: Elaboración propia

Al obtener los resultados de los grupos, se pudo observar en cada una de las variables que los resultados se repiten para cada una de las unidades, por lo que se puede considerar que cuando un estudiante tiene una percepción de un profesor-asignatura, al momento de evaluarlo lo refleja en la calificación, por lo que se puede concluir que cuando un estudiante evalúa bien a un profesor en un ítem, lo hace bien en todos; si por el contrario lo evalúa regular o mal así lo evaluará en todos los ítems que conforman la evaluación docente.

En el Grupo de Ciencias Básicas se identificaron dos unidades profesor-asignatura que en todas las variables obtuvieron un buen resultado por lo que no deben aumentar en nada para llegar a tener un buen desempeño, ya que sus resultados fueron de 5 y su proyección también es de 5, dichas unidades no deben realizar ningún cambio en su metodología, pues los alumnos tienen un buen concepto de ellos, mientras que dos unidades deben aumentar en promedio 96% y 82% respectivamente en sus variables.

En el Grupo de Ciencias Básicas de Ingeniería se identificaron tres unidades profesor-asignatura que en todas las variables obtuvieron un buen resultado, es decir que no deben aumentar para ser eficientes; entretanto tres unidades deben aumentar su desempeño en sus variables en 123%, 114% y 148% respectivamente. El mayor número de unidades, 60 de las 88, osea 68.18%, se encuentran ubicadas en el rango de muy buen desempeño.

En el Grupo de Ingeniería Aplicada se observan mejores resultados ya que hay más unidades que obtuvieron buen resultado, se identificaron 7 unidades profesor-asignatura. En este grupo se encontraron dos unidades que deben aumentar su desempeño en las variables en un promedio de 96% y 124% respectivamente.

En el Grupo de Formación Complementaria se puede observar que ninguna unidad evaluada logró ser eficiente, sin embargo 5 de las 15 evaluadas lograron ubicarse en la escala

de buen desempeño, destacando una unidad que solo debe mejorar en 1,3% para alcanzar ser eficiente. La mayoría, 10 unidades, presentan un desempeño regular de las cuales dos deben aumentar sus variables en promedio 39% y 28%.

En el Grupo de Formación Investigativa, al igual que en el anterior grupo, ninguna unidad es eficiente. El 85% de esta categoría está clasificadas como de buen desempeño, las tres restantes son de regular desempeño y dos de estas deben aumentar sus variables en 51% y 39%.

4. Estrategias de mejora

El modelo DEA, ofrece dentro de sus beneficios la oportunidad de identificar mejores prácticas de desempeño por parte de las unidades evaluadas docente-asignatura, al permitir analizar las DMU eficientes que se utilizan en mayor grado o como referencia de las unidades ineficientes, para facilitar así la toma de decisiones.

A continuación se proponen diferentes estrategias de mejora para su posterior aplicación:

- Dado que el DEA genera un conjunto de referencia que muestra cuáles son las unidades que sirven como benchmarking, es decir, que por su buen desempeño son modelo o ejemplo a seguir para las unidades ineficientes, por lo anterior a cada unidad ineficiente se le indicó quién es su referente, con el propósito de intercambiar experiencias de la práctica docente y así lograr mejorar su desempeño.
- A los docentes con regular y bajo desempeño se les informó de los resultados obtenidos indicándoles las variables de la evaluación docente en las cuales no obtuvieron buenos resultados y son susceptibles de mejorar.
- Fortalecer el sistema de evaluación docente en la Universidad, cuya incidencia se reflejaría sobre la eficien-

cia en el desempeño docente, su retroalimentación y mejora.

- Concientizar a los estudiantes respecto a la importancia de la evaluación docente para que realicen dicha evaluación de la manera más objetiva, ya que existe la posibilidad de que algunos de ellos sean receptivos a influencias exógenas que no les permiten desarrollar este tipo de evaluación adecuadamente.

5. Conclusiones

En este trabajo se evaluó la eficiencia del desempeño docente de una muestra compuesta por 405 unidades profesor-asignatura, logrando identificar cuáles de estas unidades trabajan en condiciones eficientes, además de determinar en qué porcentaje deberían mejorar las unidades ineficientes para alcanzar la eficiencia. Para ello se ha utilizado el modelo DEA CCR con orientación a las salidas. Analizados en 5 categorías: Grupo 1 (Ciclo de ciencia básicas), Grupo 2 (Ciclo Ciencias básicas de Ingeniería), Grupo 3 (Ciclo Ingeniería aplicada), Grupo 4 (Ciclo de Formación complementaria) y Grupo 5 (Ciclo Formación de Investigación).

Con los resultados obtenidos se logra identificar que 11 de las 405 unidades evaluadas son eficientes, esto equivale al 2,71%, esta situación no es preocupante puesto que la eficiencia global es de 83%. Así mismo se encontró que el 20% de las unidades con excelente desempeño, hacen parte del conjunto de referencia, es decir, sirven de modelo para evaluar otras unidades con desempeño más bajo. Con base en los resultados del modelo los docentes – asignaturas que resultaron ineficientes podrían mejorar su rendimiento aumentando sus salidas en promedio un 23,10% en cada uno de los ítems que conforman la evaluación docente.

Para lograr mejoras en el sistema educativo de las universidades es preciso el desarrollo de una buena práctica docente, y poder contar con un buen sistema de evaluación docente, por lo cual en esta investigación se desarrolló una metodología que permite examinar de manera novedosa el rendimiento de un grupo de docentes y se constituye en un referente para adelantar otros estudios. Con la aplicación de la técnica DEA, en los resultados de la evaluación docente, es posible identificar el grado de desempeño de todas las unidades profesor-asignatura en cualquier Universidad, además de indicarles en cuáles de las variables que mide la evaluación el docente debe mejorar, así mismo mostrarles a quienes presentan un bajo desempeño quienes pueden ser sus referencias y con quién pueden compararse constructivamente, con el propósito de lograr mejores resultados colectivos.

Para que la aplicación de esta técnica sea exitosa, es fundamental concientizar al estudiantado la influencia que ellos tienen en el resultado de la evaluación docente, por lo cual sería recomendable una campaña informativa de la responsabilidad que tienen al momento de responder las encuestas. Así mismo es conveniente seguir con la aplicación de esta metodología de manera consecutiva para poder comparar el desempeño docente de un periodo académico a otro, igualmente se sugiere evaluar el desempeño docente con otras técnicas no paramétricas de clasificación multivariada para confrontar los resultados.



Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

1. ALTAMIRANO, Antonio.; GÓMEZ, Domingo.; BANDA, Humberto.; LÓPEZ L, Álvaro.; LÓPEZ R, Álvaro.; PENICHE, Rebeca. Measuring the institutional efficiency using data envelopment analysis and analytic hierarchy process: The case of a Mexican University. *In: African Journal of Business Management*. 2012, vol. 6, no. 50, p. 11923-11930.
2. BARNUM, Darold T.; WALTON, Surrey.; SHIELDS, Karen.; SCHUMOCK, Glen. Measuring hospital efficiency with data envelopment analysis: Nonsubstitutable vs. Substitutable inputs and outputs. *In: Journal of medical systems*. 2011, vol. 35, no. 6, p. 1393-1401.
3. BARTOLONI, Eleonora.; BAUSSOLA, Maurizio. Financial performance in manufacturing firms: a comparison between parametric and non-parametric approaches. *In: Business Economics*. 2014, vol. 49, no. 1, p. 32-45.
4. CHARNES, Abraham.; COOPER, William W.; RHODES, Edwardo. Measuring the efficiency of decision making units. *In: European journal of operational research*. 1978, vol. 2, no. 6, p. 429-444.
5. CERVERA, Arcadio; OVIEDO, Wilson; PINEDA, Julia. Revisión bibliográfica de la aplicación de la metodología DEA en el ámbito educativo colombiano. *En: Revista Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*. 2013, vol. 13, no. 25, p. 133-156.
6. COOPER, William W.; SEIFORD, Lawrence M.; TONE, Kaoru. Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references. Springer Science & Business Media, 2006.
7. DARLING-HAMMOND, Linda.; AMREIN-BEARDSLEY, Audrey.; HAERTEL, Edward.; ROTHSTEIN, Jesse. Evaluating teacher evaluation. *In: The Phi Delta Kappan*. 2012, vol. 93, no. 6, p. 8-15.
8. GONZÁLEZ SUCH José. La evaluación de la docencia en Iberoamérica. *En: Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*. 2012; vol. 5, no. 1, p. 338-348.
9. HALKOS, George E.; SALAMOURIS, Dimitrios S. Efficiency measurement of the Greek commercial banks with the use of financial ratios: a data envelopment analysis approach. *In: Management Accounting Research*. 2004, vol. 15, no. 2, p. 201-224.

10. KUAH, Chuen Tse.;WONG, Kuan Yew. Efficiency assessment of universities through data envelopment analysis. *In: Procedia Computer Science*. 2011, vol. 3, p. 499-506.
11. LIU, Steve; ZHANG, Daqum; MENG, Weixu; LI, X.; XU, Fang. A study of DEA models without explicit inputs. *In: Omega*, 2011, vol.39, núm. 5, p. 472-480.
12. MARTÍNEZ, José Felipe. Combinación de mediciones de la práctica y el desempeño docente: consideraciones técnicas y conceptuales para la evaluación docente. *En: Pensamiento Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*. 2013, vol. 50, no.1, p. 4-20.
13. MAZA, Francisco; QUESADA, Víctor; VERGARA, Juan. C. Eficiencia y productividad de la calidad educativa en municipios del departamento de Bolívar-Colombia. *En: Entramado*. 2013, vol. 9, no. 2, p. 28-39.
14. NAVA AMAYA, Minerva; RUEDA BELTRÁN, Mario. La evaluación docente en la agenda pública. *En: Revista electrónica de investigación educativa*. 2014, vol. 16, no. 1, p. 1-11.
15. NAYAR, Preethy.; OZCAN, Yasar A. Data envelopment analysis comparison of hospital efficiency and quality. *In: Journal of medical systems*. 2008, vol. 32, no. 3, p. 193-199.
16. PARADI, Joseph C.; ROUATT, Stephen.; ZHU, Haiyan. Two-stage evaluation of bank branch efficiency using data envelopment analysis. *In: Omega*. 2011, vol. 39, no.1, p. 99-109.
17. RAY, Subhash C. Resource-use efficiency in public schools: A study of Connecticut data. *In: Management Science*. 1991, vol. 37, no.12, p. 1620-1628.
18. SCHAEFER, Anne; BURGER, Andreas; MOORMANN, Jürgen. Sophisticating business performance management for banks: using data envelopment analysis on business process level. *In: International Journal of Business Performance Management*. 2012, vol. 13, no. 3, p. 227-243.
19. SCHULMEYER, Alejandra. Estado actual de la evaluación docente en trece países de América Latina. *En: Conferencia regional "El desempeño de los maestros en América Latina y el Caribe: nuevas prioridades"(10-12, julio: Brasilia, Brasil) Memorias*. Brasilia, 2002. p. 25-64
20. SUZUKI, Soushi.; NIJKAMP, Peter.; RIETVELD, Piet.; PELS, Eric. A distance friction minimization approach in Data Envelopment Analysis: A comparative study on airport efficiency. *In: European Journal of Operational Research*, 2010, vol. 207, num. 2, p. 1104-1115
21. TEHRANI, Reza; MEHRAGAN, Mohammad Reza; GOLKANI, Mohammad Reza. A Model for Evaluating Financial Performance of Companies by Data Envelopment Analysis-A Case Study of 36 Corporations Affiliated with a Private Organization. *In: International Business Research*. 2012, vol. 5, no.8, p. 8-16.