



Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería

ISSN: 0718-3291

facing@uta.cl

Universidad de Tarapacá

Chile

Escorcia Caballero, Rolando; Visbal Cadavid, Delimiro; Agudelo Toloza, José Mario
Eficiencia en las instituciones educativas públicas de la ciudad de Santa Marta
(Colombia) mediante "Análisis Envolvente de Datos"

Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, vol. 23, núm. 4, octubre, 2015, pp. 579-593

Universidad de Tarapacá

Arica, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77242864009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Eficiencia en las instituciones educativas públicas de la ciudad de Santa Marta (Colombia) mediante “Análisis Envoltente de Datos”

Efficiency of public educational institutions of the district of Santa Marta (Colombia) through “Data Envelopment Analysis”

Rolando Escorcía Caballero¹

Delimiro Visbal Cadavid²

José Mario Agudelo Toloza²

Recibido 6 de marzo de 2013, aceptado 15 de diciembre de 2014

Received: March 6, 2013 Accepted: December 15, 2014

RESUMEN

El presente artículo muestra los resultados de un estudio empírico cuyo propósito principal es determinar los índices de eficiencia técnica (ET), puramente técnica (EPT) y de escala (EE) de las Instituciones Educativas Distritales (IED) de Santa Marta, a partir de la técnica análisis envoltente de datos, y a la vez establecer protocolos de mejora para las instituciones que resultaren ineficientes. Se evalúa la eficiencia relativa de 44 IE públicas mediante la aplicación de los modelos CCR-O (Charnes, Cooper y Rhodes) y BCC-O (Banker, Charnes y Cooper), analizados en dos categorías: Grupo 1 (IE con 2000 estudiantes o menos) y Grupo 2 (IE con más de 2000 estudiantes). En términos generales podemos afirmar que el 20% de las instituciones evaluadas son CCR-O eficientes y 43% son BCC-O eficientes. El 80% de las IED ineficientes (ET) poseen problemas en su escala de operación (EE), y el 57% de estas presentan, además, dificultades de orden administrativo (EPT). Los resultados también muestran que el colegio que presenta el peor nivel de desempeño es la IED John. F. Kennedy (ET=0,304), (EPT=0,886) y (EE=0,343). Por otra parte, la IED Normal Superior para Señoritas, la cual es par evaluador de 17 instituciones ineficientes, y el Colegio San Francisco Javier, que evalúa a 15 instituciones, se configuran como las IED que presentan mejores prácticas y en modelos a seguir. Finalmente, las IED Nueva Colombia, IED Normal Superior San Pedro Alejandrino y IED Liceo del Sur Víctor de Lima son eficientes, pero no son pares evaluadores de ninguna institución ineficiente.

Palabras clave: Eficiencia técnica, eficiencia puramente técnica, eficiencia de escala, análisis envoltente de datos, educación pública.

ABSTRACT

This paper presents the results of an empirical study whose main purpose is to determine the scores of technical efficiency (ET), pure technical efficiency (EPT) and scale efficiency (EE) in the district educational institutions (IED) of Santa Marta through the data envelopment analysis, and, at the same time, to establish protocols of improved for inefficient institutions. Using CCR-O (Charnes, Cooper y Rhodes) and BCC-O (Banker, Charnes y Cooper) models, the study evaluates the relative efficiency of 44 public institutions, which are analyzed in two categories: Group 1 (IE with less than or equal to 2000 students) and Group 2 (IE with more than 2000 students). In general terms, the empirical findings reveal that 20% of the evaluated institutions are CCR-O efficient and 43% are BBC-O efficient. On the other hand, 80% of inefficient educational institutions have operational scale (EE) issues and 57% also have administrative difficulties (EPT). The results also show that the worst extent of performance is IE John F. Kennedy (ET=0.304), (EPT=0.886) and (EE=0.343). Moreover, the IE Normal Superior para Señoritas

¹ Facultad de Educación. Universidad del Magdalena. Carrera 32 N° 22-08. Santa Marta, Magdalena, Colombia. E-mail: reescorcia@unimagdalena.edu.co

² Facultad de Ingeniería. Universidad del Magdalena. Carrera 32 N° 22-08. Santa Marta, Magdalena, Colombia. E-mail: dvisbal@unimagdalena.edu.co; plan.industrial@gmail.com

(efficient IE), which is evaluator of 17 inefficient institutions, and San Francisco Javier College, which evaluates 15 inefficient institutions, are configured as the institutions that present the best practices and in role models. Finally, IED Nueva Colombia, IED Normal Superior San Pedro Alejandrino and IED Liceo del Sur Víctor de Lima are efficient institutions, however, they are not evaluators of none inefficient institution.

Keywords: Technical efficiency, pure technical efficiency, efficiency of scale, data envelopment analysis, public education.

INTRODUCCIÓN

Cualquier propuesta que promueva el avance del sector educativo deberá incorporar como premisa fundamental la calidad, en consecuencia, las políticas públicas en educación que ha planteado el gobierno colombiano se encuentran orientadas, principalmente, hacia la consolidación de procesos educativos de calidad. A pesar de ello, de la definición de políticas públicas que incluyen la formación de educadores, y de la inversión de grandes recursos en los últimos años, aún se sienten insatisfacciones por no haber logrado equiparar los resultados, con los empeños de mejora de la calidad en este sector.

La preocupación por la calidad de la educación exige partir de premisas que ayuden a configurar una actitud frente a la evaluación por parte de todos los actores educativos, que tenga en cuenta sus dos funciones: la pedagógica y la social. Esta actitud es necesaria y esencial para que la evaluación deje de ser percibida con un carácter punitivo³ y permita acometer cualquier proceso evaluativo⁴, con el doble propósito que lo sustenta, fundamentado en principios epistemológicos que permiten explicarlo e interpretarlo, pues en toda intervención se adopta un método y subyace una concepción epistémica particular, que conlleva al éxito o fracaso de la evaluación.

La evaluación es un acto necesario, pues resulta lógico conocer los resultados de las acciones que acometemos, especialmente si tales acciones involucran un proyecto social tan definitivo para el desarrollo humano como la educación. Desde este punto de vista, la evaluación constituye una

base importante para la transformación que es el propósito de la intervención educativa.

El cambio de estructuras en cualquier organización requiere una nueva perspectiva de sus actores sobre el mundo y la institución, así como nuevas teorías sobre las prácticas en las mismas. Por esto, cambiar de una estructura a otra sin que las personas cambien sus concepciones lleva a que se mantengan las viejas formas. Así ha sucedido con experiencias previas, como en el área de la educación, donde se ha visto que cambiar el currículo sin que cambien las actitudes y concepciones del docente sobre el aprendizaje y la enseñanza, se traduce en que se mantiene la misma situación de la enseñanza.

Para que se lleven a cabo cambios en la organización, hay que desarrollar un lenguaje, un discurso y una acción que a su vez inciten nuevas visiones del mundo, lo que, por supuesto, no es sencillo ni rápido; requiere, ante todo, que estos procesos vayan acompañados por otros, de tipo educativo, donde todos participen en el cambio, inclusive los dirigentes. Las personas que faciliten estos procesos deben estar en una reflexión continua sobre los mismos, creando interpretaciones que den sentido a la participación de su acción.

En Colombia y en particular en el Distrito de Santa Marta, el esfuerzo por avanzar hacia una educación para todos y de calidad, se encuentra aún a medio camino, de hecho, una nota característica de los sistemas educativos de esta región, es su crisis devenida por la baja inversión, inequidad y pobres resultados en calidad. Recientemente, los modelos y concepciones educativas han ido reformulándose en función del desarrollo de la sociedad; sin embargo, existen enormes dificultades y desafíos, pues en muchos casos, el sector educativo no está ofreciendo la suficiente calidad que demanda el mundo contemporáneo [1], lo cual se ha visto

³ Este carácter se encuentra relacionado con la función social de la evaluación

⁴ Relacionado con el desempeño de los estudiantes, de los docentes o de las instituciones en general

reflejado en los resultados de los estudiantes en las pruebas realizadas por el Estado Colombiano, SABER e ICFES (hoy SABER, y SABER 11 [2]) y en las internacionales en las que nuestro país ha participado (TIMSS y PISA).

En estas “pruebas de calidad”, los resultados no han sido los mejores, tal vez por incongruencias entre la forma como los profesores realizan sus evaluaciones en las instituciones educativas (IE) y el tipo de evaluación utilizada por el Estado en estas pruebas. Los profesores evalúan el conocimiento factual⁵ correspondiente a discursos poco o nada comprendidos por los estudiantes, repetición de definiciones y fórmulas, y no el conocimiento conceptual⁶ propiamente dicho, ni las competencias derivadas de él. Los estudiantes deben repetir las “verdades” dictadas por los docentes o por los libros sin importar si estas han sido comprendidas o no por aquellos, a riesgo de ser reprobados⁷ [5]. El sistema educativo no está transmitiendo debidamente los aprendizajes que promete y lo que es más complejo aún, es que esos mismos aprendizajes parecen ser insuficientes o inadecuados para los desafíos que los jóvenes tienen en la actual coyuntura global [6].

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La calidad de la educación en Colombia, y principalmente en el Magdalena y el Distrito de Santa Marta, ha sido cuestionada por las instancias de supervisión y control, así como por los actores educativos en las instituciones que se preocupan por la calidad en las mismas, a consecuencia de los bajos niveles de desempeño alcanzados por los estudiantes en las diferentes pruebas de calidad realizadas por

el Estado, o en las internacionales en donde se ha participado. En estas, cada año se han evidenciado pobres resultados de los estudiantes del Departamento y del Distrito, comparados con los promedios de los departamentos de la Costa Caribe que poseen las mismas características socioeconómicas, y a su vez, con los promedios nacionales. En el año 2009 solo dos colegios alcanzaron el nivel alto, los demás se ubicaron en los niveles medio y bajo; ninguno alcanzó el nivel superior o muy superior, lo que evidencia niveles de ineficiencia e ineficacia en la mayoría de las instituciones.

De igual manera, los resultados en las pruebas TIMSS evidencian el fracaso escolar en las instituciones educativas del país. El promedio de los estudiantes colombianos, en esta prueba, es significativamente inferior al promedio de la prueba, y se replica a nivel internacional; naciones con similares niveles socioeconómicos y de desarrollo humano obtuvieron promedios significativamente más altos que los de Colombia.

Estos resultados son un indicador de la poca eficiencia y del fracaso educativo en el país, y en particular en el Departamento del Magdalena y el Distrito de Santa Marta, dejando ver las limitaciones de las instituciones educativas para cumplir con los procesos formativos de los individuos. Es así como “al evaluar los resultados del sistema educativo público durante los últimos años, se observan aumentos importantes en los niveles de cobertura en primaria y secundaria, pero no se registran mayores avances en la calidad de los planteles oficiales” [7].

Para el caso colombiano se observan diferencias significativas entre los estudiantes que asisten a instituciones privadas y los del sector oficial, obteniendo los primeros promedios significativamente más altos que los segundos; y a diferencia de gran parte de los países participantes de la prueba, en Colombia se presentó la mayor brecha por género, obteniendo los hombres mejor promedio que las mujeres ICFES [2].

“De acuerdo con los diagnósticos en boga, incluyendo la evaluación del Proyecto Principal de la Educación realizada por UNESCO, la educación latinoamericana y caribeña enfrenta grandes problemas de aprendizaje. Los indicadores son concluyentes y en ellos aparecemos como rezagados

⁵ El conocimiento factual corresponde a una distinción taxonómica dentro del conocimiento declarativo con claras consecuencias pedagógicas referido a datos y hechos que los alumnos deben aprender en forma literal o “al pie de la letra” sin comprensión de la información, bajo una lógica reproductiva o memorística [3].

⁶ El conocimiento conceptual es más complejo que el factual. Se construye a partir del aprendizaje de conceptos, principios y explicaciones, los que no tienen que ser aprendidos en forma literal, sino abstrayendo su significado esencial o identificando las características definitorias y las reglas que los componen [4].

⁷ En Colombia a partir de la década de los noventa en las pruebas conocidas como SABER e ICFES (hoy SABER 11), se evalúa lo que los estudiantes logran hacer y no la memoria, es decir, asumen la evaluación de la educación básica desde una mirada distinta a la evaluación tradicional memorística que ha imperado en el sistema educativo colombiano.

y desiguales. Avanzamos a un ritmo insuficiente respecto de la calidad del aprendizaje y, en muchos países de la región, los rezagos son agudos respecto de los logros educacionales requeridos para la formación de capital humano y la reducción de la pobreza. El fracaso escolar y las trayectorias educativas frustradas reproducen la pobreza y la desigualdad social a futuro, además de erosionar la eficiencia del sistema educacional. Si bien en promedio las nuevas generaciones alcanzan mayor nivel educativo que las precedentes, dentro de cada generación persisten brechas notorias en logros educativos según ingreso, clase social, adscripción étnica y localización territorial de los educandos” [8].

Es importante destacar que existen diferencias significativas entre las distintas instituciones en cuanto a recursos humanos, físicos y financieros, que de alguna manera pueden estar incidiendo en los niveles de eficiencia de las mismas. Sin embargo, es posible encontrar instituciones que con menos personal, y menos recursos económicos que otras, están siendo más eficientes en cuanto a la calidad de sus procesos formativos y por tanto de sus egresados. De igual manera se encuentran ubicados en los mismos niveles de desempeño en las pruebas realizadas por el Estado que otras instituciones con mayores recursos. Siendo esto así, tiene sentido preguntarnos por las variables que están afectando la eficiencia en las instituciones, y qué hace a unas instituciones más eficientes que otras, y sobre qué variables se debe actuar para mejorar su eficiencia.

Las entidades territoriales encargadas de la administración de la educación pública deben definir políticas y estrategias tendientes a consolidar la calidad del servicio que prestan, no obstante, esta tarea ha resultado inútil y sin sentido, en tanto se ha constituido en un accionar burocrático que no ha implicado un acercamiento sistemático a la realidad institucional y a la problemática de las instituciones educativas (IE), en los entes territoriales. El examen de estado para ingreso a la educación superior –ICFES y las pruebas SABER– se constituyen en el único indicador que tiene el Estado colombiano para determinar los niveles de calidad de las instituciones en el país, limitándose a solicitar información a las IE sobre cobertura, deserción y mortalidad, pero sin asociarlo a los factores correspondientes, evidenciándose una

falta sistemática de previsión para la definición de políticas y la toma de decisiones.

No se ha definido un sistema de indicadores para evaluar las instituciones, que permita determinar su grado de eficiencia o del sistema educativo en su conjunto. Las instituciones vienen haciendo esfuerzos tendientes a mejorar cualitativa y cuantitativamente, sin embargo constituyen esfuerzos aislados y sin un soporte o criterio “científico”, sino más bien al análisis de su realidad y a lo que “creen” deben mejorar para responder a las políticas, lineamientos o normatividad definidas por el Estado.

Este panorama pone de manifiesto la dificultad para juzgar el buen funcionamiento de las IE en un contexto tan complejo como lo es el sector de la educación pública en el país y en particular en el departamento y el distrito; por tanto, cualquier dimensión desde la que se pretenda realizar este juicio es probable que resulte siendo parcial o incompleto, siendo necesario tener mucho cuidado a la hora de emitirlo. Sin embargo, y precisamente por estas razones, ahora más que nunca resulta importante y conveniente aplicar las herramientas analíticas de las que se dispone, como la planteada en el presente proyecto, y dar un primer paso para evaluar la eficiencia de las instituciones educativas en el Distrito de Santa Marta.

El estudio de la eficiencia de las instituciones educativas conduce a la búsqueda de un modelo conceptual que sirva de referencia para formalizar su comportamiento productivo. En este sentido, el conocimiento de la función de producción educativa constituye una de las vías más recurrentes, ya que permite asimilar el proceso educativo al de cualquier empresa. Por lo general, las funciones de producción se construyen bajo una serie de consideraciones poco realistas que ayudan a representar de manera simplificada la realidad de algunas organizaciones productivas. Así, se considera que dichas funciones son generalmente conocidas por los que toman las decisiones y utilizan un número determinado de “recursos” para obtener los diferentes “productos”. Además, todas estas variables se pueden cuantificar sin dificultad y la relación entre ellas es determinista, es decir, debido a un conjunto de recursos (entradas), siempre se produce la misma cantidad de productos (salidas). Todos los recursos pueden ser sustituidos sin ningún tipo de restricción.

Una de las dimensiones de juicio corresponde al análisis del uso que se hace de los recursos asignados a las instituciones de educación básica y media. Siendo cada vez más necesaria la evaluación de la eficiencia con la que estos recursos se emplean. La utilidad de estos procesos de evaluación en el sector público radica en la posibilidad de identificar y eliminar comportamientos ineficientes a través de la consiguiente reasignación de recursos.

De otra parte, el estudio de la eficiencia de las instituciones educativas del distrito permitirá a las instancias gubernamentales la definición de políticas y lineamientos que contribuyan con el mejoramiento de la calidad, y a las instituciones les permitirá reorientar sus políticas y tomar las decisiones correspondientes para mejorar su eficiencia a partir de los resultados de la investigación, lo que se traduce en decisiones tomadas no desde las creencias y percepciones de los funcionarios de las instituciones o de directrices normativas, sino al ejercicio serio de investigación realizada.

Varias son las razones que justifican la realización de estudios sobre eficiencia en el sector público y especialmente en el educativo, todas ligadas al mayor protagonismo de la intervención pública en la economía, que se traduce en una tendencia al crecimiento del gasto público. Entre ellas el compromiso social, pues la “empresa” educativa [8] tiene responsabilidad no solo con los estudiantes que ingresan a ella, sino con la familia que está detrás de cada estudiante. Además, por la responsabilidad social (con el Estado), por los recursos físicos, materiales y financieros utilizados, que unido a las expectativas que la sociedad tiene de la educación, exigen al sistema educacional una gestión eficiente y efectiva, que justifica la evaluación de la gestión educativa [8].

Por otro lado, “a pesar de que los recursos materiales –y su gestión– tienen indudable importancia en la combinación entre calidad y eficiencia en la educación, son temas poco debatidos y carecen de información pertinente y criterios racionales de asignación” [8].

El análisis de la eficiencia en la utilización de los recursos públicos se debe traducir también en una mejora sustancial de los niveles de calidad a partir

del mejoramiento en cada una de las variables objeto de estudio.

Asimismo, una evaluación de esta naturaleza podría permitir el fomento de la competencia entre las instituciones, situación que redundaría en el incremento de la eficiencia y la calidad del servicio. De igual modo, y en la actual coyuntura de certificación que deben vivir las instituciones educativas en nuestro país, el conocimiento del grado de eficiencia con el que desarrollan sus actividades y procesos constituye una información fundamental.

Ahora bien, conocer el índice de eficiencia de las instituciones educativas no solo contribuye con la definición de políticas que se manifiesten en una mejora de los niveles de calidad, sino también de equidad y reducción de la pobreza, que terminarán redundando en el ámbito social puesto que “la educación constituye el mecanismo privilegiado para la superación de la pobreza” [8], pues estamos convencidos de que una sociedad con buenos logros educativos, y extendidos hacia el grueso de su población, tiende a ser más igualitaria en su estructura de ingresos. Tanto por los retornos laborales a la educación como por el impacto positivo de la educación en la salud, la conectividad en redes y el acceso a instancias de decisión.

Desde esta perspectiva es importante destacar la preocupación de los gobiernos por mejorar los niveles de calidad de las instituciones educativas, que se reflejan en las políticas implementadas y en la asignación de recursos al sector educativo. “No debe extrañar entonces la voluntad de los gobiernos y de la comunidad internacional por avanzar resueltamente en logros educativos y en aprendizajes pertinentes” [8], “la inversión en capital humano, la mejora de la productividad y los mayores ingresos que perciben los individuos más formados contribuyen de manera decisiva al aumento de la riqueza de un país” [9].

Para ello se hace necesario realizar un cambio tanto en políticas como en las acciones, pero esto implica, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) [8], modernizar la gestión de nuestros sistemas educacionales, procurar un servicio de mayor calidad, pertinencia e igualdad

en el acceso, y garantizar mayores logros para toda la población. Para lo que es necesario cubrir las brechas de recursos financieros, humanos y físicos.

Siendo una necesidad cubrir estas brechas, y teniendo en cuenta los resultados a nivel departamental y en particular en el Distrito de Santa Marta en las pruebas de estado e internacionales, adquiere significativa importancia la evaluación de la eficiencia de las instituciones educativas como estrategia que permita la identificación de sus índices de eficiencia, y la magnitud de las variables con miras a impulsar procesos de mejora en las instituciones y aumentar sus niveles de eficiencia. Podríamos decir que evaluar la eficiencia de la institución educativa es “evaluar la gestión educativa” que, según la CEPAL y UNESCO [8], solo tiene sentido (la gestión educativa) si impacta favorablemente el aprendizaje y la progresión de los educandos. Se entiende por dicha gestión la organización y administración de recursos para alcanzar los objetivos de una política educacional determinada. Este es un proceso que abarca desde la definición de la política hasta la evaluación de los resultados del quehacer en la unidad educativa.

Desde esta perspectiva cobra sentido preguntarse ¿Cuál es el índice de eficiencia de las instituciones educativas públicas del Distrito Turístico, Cultural e Histórico de Santa Marta?, ¿en qué medida se deben modificar la magnitud de las variables de entrada y/o salida para lograr que las instituciones aumenten su eficiencia?

Se pretende, en esta investigación, determinar los índices de eficiencia técnica (ET), puramente técnica (EPT) y de escala (EE) de las instituciones educativas públicas del Distrito Turístico, Cultural e Histórico de Santa Marta.

REVISIÓN LITERARIA

Análisis Envolvente de Datos (DEA) [10]

La metodología Análisis Envolvente de Datos (DEA, por su sigla en inglés) es una técnica que utiliza herramientas de programación lineal para comparar unidades de producción que utilizan el mismo grupo de recursos y producen el mismo grupo de productos, generando la frontera eficiente e indicadores relativos de eficiencia dentro de la población de unidades de producción estudiadas.

Esta metodología fue propuesta inicialmente por Charnes, Cooper y Rhodes [11], cuando formularon el primer modelo DEA (modelo CCR), con base en los conceptos originalmente planteados por Farrel en 1957, y tiene como principales ventajas las siguientes:

- Es una técnica no paramétrica, por lo que no es necesario establecer *a priori* una relación funcional entre entradas y salidas.
- No requiere información referente a las ponderaciones de entradas y salidas para generar el índice de eficiencia.
- No es necesaria la homogeneidad en las unidades de medida de los datos.
- Permite trabajar con múltiples entradas y salidas.
- La información con la que se construye la frontera eficiente resulta de optimizaciones individuales, lo que posibilita aceptar comportamientos de selección de tecnologías distintas para cada unidad evaluada.

Si el sistema educativo es visto como una industria que transforma entradas en salidas, cada institución, tratado como DMU (Decision Making Unit), puede ser vista como una firma multiproducto [12].

El modelo DEA básico (Modelo CCR-Charnes, Cooper, Rhodes)

Si $Y_o = (y_{1o}, y_{2o}, y_{3o}, \dots, y_{so})$ y $X_o = (x_{1o}, x_{2o}, x_{3o}, \dots, x_{mo})$ representa, respectivamente, las cantidades de salidas y entradas de la DMU_o, la unidad que está siendo evaluada, la medida escalar de la eficiencia de la DMU_o puede ser obtenida como la solución óptima del siguiente modelo conceptual.

$$\begin{aligned} \text{Max } \theta &= \frac{\sum_{r=1}^s u_{ro} y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_{io} x_{io}} \\ \text{s.a.} \quad & \frac{\sum_{r=1}^s u_{rj} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ij} x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n \\ & u_{rj}, v_{ij} \geq 0 \quad r = 1, \dots, s \quad i = 1, \dots, m \end{aligned} \quad (1)$$

μ_{ro} y v_{io} es el conjunto de los pesos más favorables para la DMU_o en el sentido de maximizar la razón anterior. Se asume que los datos son no negativos y que cada DMU tiene al menos un valor positivo en por lo menos una de las entradas y en por lo menos una de las salidas.

El anterior modelo de programación fraccional se puede convertir fácilmente en el siguiente modelo de programación lineal.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } \theta &= \sum_{r=1}^s u_{ro} y_{ro} \\
 \text{s.a.} \quad & \sum_{i=1}^m v_{io} x_{io} = 1 \\
 & \sum_{r=1}^s u_{rj} y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_{ij} x_{ij} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \\
 & u_{rj} \geq 0, \quad v_{ij} \geq 0
 \end{aligned} \tag{2}$$

Donde n es número de unidades a evaluar (DMU), m es el número de variables de entrada y s es el número de variables de salida.

Mediante al análisis envolvente de datos es posible también determinar al tipo de retornos a escala que presentan las DMU bajo estudio y a su vez determinar la eficiencia de escala de cada una de ellas.

Por definición, la eficiencia de escala mide la divergencia entre los puntajes de eficiencia de una DMU bajo retornos constantes a escala (RCE) y retornos variables a escala (RVE) respectivamente.

El lector interesado en ampliar el estudio de retornos a escala y eficiencia de escala en DEA puede consultar [10 y 13].

DEA en evaluación del desempeño

El análisis envolvente de datos (DEA) es una de las principales técnicas usadas en el sector público y privado para evaluar el desempeño de unidades productivas. Su uso en el sector educativo es tan amplio que podemos citar entre algunas de sus aplicaciones, las realizadas en la evaluación de eficiencias en instituciones de educación básica [12, 14-17], en evaluación de la eficiencia de universidades [18-22], en la comparación de programas académicos [23-25] y en la evaluación de grupos de investigación [26-27].

Asimismo, podemos destacar una aplicación del análisis envolvente de datos en la evaluación del desempeño de los docentes de la Facultad de Administración de Negocios de

la Hogeschool-Universiteit Brussel, en Bélgica, utilizando datos del primer y segundo semestre del año académico 2006-2007 [28].

TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación de naturaleza cuantitativa es un estudio empírico que pretende determinar la eficiencia relativa de las instituciones educativas públicas del Distrito de Santa Marta.

La investigación se asumirá a partir de la técnica DEA, la que ofrece información muy completa e individualizada de las DMU analizadas y permite conocer aspectos de interés tanto de las instituciones eficientes como de las ineficientes.

Utilizando técnicas de programación lineal, el método usado compara cada institución con las demás, de la forma más favorable para la misma; esto con el fin de evitar desigualdades, en razón, a que cada institución es relativamente distinta de las otras, y son las mejores prácticas observadas las que se utilizan para evaluar a las restantes, es decir, no dependen de una frontera de producción ideal para las comparaciones; de ahí que se hable de eficiencia relativa.

Esto implica que las instituciones que resultaren eficientes, lo son en comparación con instituciones que tienen características similares y poseen en términos generales los mismos recursos, no obstante, y como se trata de una eficiencia relativa, si involucramos otras instituciones, las que son eficientes, podrían pasar a ser ineficientes en el nuevo marco de referencia.

Esta metodología tiene propiedades que la hacen interesante para su aplicación en la medición de la eficiencia en el sector público, y en concreto en el educativo, frente a otras técnicas como son los números índices y los métodos basados en fronteras estocásticas, verbigracia. Destacaremos entre otras que no hace supuestos sobre la función de producción; el modelo admite el carácter multidimensional de entradas y salidas; es un método flexible, al ser poco restrictivo a la hora de definir el conjunto de producción y su frontera correspondiente; permite incluir factores que están fuera de control de las unidades analizadas y, por último, ofrece información detallada individualizada [29].

En este trabajo podemos diferenciar entre dos variantes del modelo: Una que supone RCE, modelo CCR cuyo objetivo es maximizar la suma ponderada de los resultados de cada DMU, manteniendo la suma ponderada de los insumos igual a uno y forzando a que la razón de eficiencia sea inferior a la unidad, de acuerdo con la definición clásica de eficiencia, aplicable cuando lo que deseamos es maximizar el nivel de salidas utilizando a lo sumo el mismo nivel de entradas.

El supuesto de RCE del modelo CCR puede ser modificado y dar así surgimiento a otros modelos. Así, el denominado modelo BCC (por Banker, Charnes y Cooper) supone RVE y transforma el modelo CCR mediante la adición de una restricción de convexidad a los requerimientos envolventes de las restricciones [10].

Variables consideradas en el estudio:

Variables de entrada:

- Salario de los profesores: corresponde a la sumatoria de los salarios mensuales de acuerdo al nivel de escalafón fijados por el decreto-Ley 2277 de 1979 y el decreto 1278 de 2009.
- Presupuesto de las instituciones educativas: corresponde a los recursos girados por el Estado, según lo establecido en el CONPES 125 y CONPES 122.

Variables de salida.

- Resultados pruebas SABER:
- Resultados pruebas ICFES (SABER 11)
- Número de estudiantes atendidos (matriculados).

RESULTADOS

Para el estudio se seleccionaron aquellas instituciones públicas del Distrito Santa Marta, de las que se disponía información acerca de las variables definidas para el año 2009.

Las instituciones educativas pueden llegar a tener diferentes características en cuanto a especialidad, jornada, ubicación, entre otros aspectos determinantes al momento de una comparación. De esta manera para la selección de las DMU se tuvo en cuenta aspectos relevantes para establecer comparaciones en igualdad de condiciones. Considerando las grandes diferencias estructurales y sociales, entre

los planteles de la zona urbana y los de la zona rural, se escogieron aquellas pertenecientes a la zona urbana presentando esta zona un mayor número de planteles. Asimismo se incluyeron solamente las instituciones que contaran con educación primaria, básica y media, debido a que las pruebas ICFES y SABER (dos de las variables definidas para el estudio) aplican para los grados 5, 9 y 11.

Para el análisis se procedió a conformar dos grupos de instituciones de acuerdo con los aspectos planteados, para efectos de que la comparación entre ellas fuese lo más objetiva posible.

La Tabla 1 muestra los dos grupos en que se clasificaron las IE, de acuerdo con su tamaño (Número de estudiantes).

Tabla 1. Grupos de Análisis.

Grupo	Característica	Cantidad de Instituciones
I	Instituciones con 2000 o menos estudiantes	26
II	Instituciones con más de 2000 estudiantes	18

La Tabla 2 muestra los colegios del grupo I (instituciones con ≤ 2000 estudiantes) y el subgrupo, según el tipo de eficiencia presentado.

La eficiencia global (ET) de una DMU ineficiente ($ET < 1$) se puede aumentar si quienes exhiben retornos crecientes a escala (RCRES) y las que presentan retornos decrecientes a escala (RDE) logran alcanzar retornos constantes a escala (RCE), debido a que existe un costo en eficiencia asociado a ser muy grande (instituciones con RDE) y ser muy pequeño (instituciones con RCRES).

El subgrupo A actúa bajo condiciones de eficiencia (globalmente eficientes), siendo por lo tanto, CCR eficientes, y por ende también BCC eficientes. Para el caso del subgrupo B, debido a que su medida de eficiencia puramente técnica (ETP) es igual a 1 (es decir, son BCC eficientes y por lo tanto bien administradas) y su eficiencia técnica, $ET < 1$ (eficiencia global), se puede concluir que sus problemas (ineficiencia global) se deben a su escala de operación (eficiencia de escala). Ya que estas instituciones presentan (RDE), y por lo tanto deseconomías de escala, están asumiendo un

Tabla 2. Colegios y subgrupos A, B, C. Grupo I.

	INSTITUCIÓN	ET (CCR)	EPT (BBC)	EE	Retornos a Escala
SUBGRUPO A	PARROQUIAL DE BTO COMERCIAL	1	1	1	Constante
	IED NUEVA COLOMBIA	1	1	1	Constante
	CID NUEVO AMANECER CON DIOS	1	1	1	Constante
	IED ESC. NORMAL SUPERIOR PARA SEÑORITAS	1	1	1	Constante
SUBGRUPO B	CED SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS	0,678	1	0,678	Decrecientes
	ANTONIO NARIÑO	0,635	1	0,635	Decrecientes
	IED LICEO CELEDÓN	0,457	1	0,457	Decrecientes
	IED SAN FRANCISCO JAVIER	0,671	1	0,671	Decrecientes
SUBGRUPO C	IED JOSÉ LABORDE GNECCO	0,67	1	0,67	Decrecientes
	IED HUGO J. BERMUDEZ	0,59	0,991	0,596	Decrecientes
	IED PANTANO	0,777	0,981	0,792	Decrecientes
	IED JESÚS ESPELETA FAJARDO	0,687	0,98	0,701	Decrecientes
	IED MADRE LAURA	0,92	0,975	0,945	Decrecientes
	IED ALFONSO LÓPEZ	0,7	0,973	0,72	Decrecientes
	CED 20 DE OCTUBRE	0,72	0,958	0,752	Decrecientes
	CED POZOS COLORADOS	0,631	0,955	0,661	Decrecientes
	IED GABRIELA MISTRAL	0,747	0,954	0,783	Decrecientes
	IED OLIVOS	0,65	0,943	0,689	Decrecientes
	IED SIMÓN BOLÍVAR	0,666	0,942	0,706	Decrecientes
	IED LICEO SAMARIO	0,862	0,941	0,916	Decrecientes
	IED FCO DE PAULA SANTANDER	0,589	0,929	0,634	Decrecientes
	IED EL CARMEN	0,569	0,923	0,617	Decrecientes
	CED SIMÓN RODRÍGUEZ	0,607	0,921	0,659	Decrecientes
	IED CRISTO REY	0,655	0,917	0,714	Decrecientes
	IED EDGARDO VIVES CAMPO	0,605	0,917	0,66	Decrecientes
	IED JHON F. KENNEDY	0,304	0,886	0,343	Decrecientes

costo en su eficiencia debido a ser muy grandes, sacrificando de esta manera su eficiencia puramente técnica (EPT=1).

En el caso del subgrupo C, las causas de ineficiencias son una combinación de problemas en la administración de los recursos (gestión) e ineficiencias propias de una escala de operación inadecuada. Esto significa que la eficiencia de estas instituciones mejoraría si su cuerpo directivo reorienta los procesos institucionales tanto académicos como administrativos.

La Tabla 3 muestra los colegios clasificados en el grupo II (instituciones con más de 2000 estudiantes)

y cada uno de los subgrupos A, B y C, según el tipo de eficiencia presentada.

Tabla 3. Colegios y subgrupos A, B, C. Grupo II.

	INSTITUCIÓN	ET (CCR)	EPT (BBC)	EE	Retornos a Escala
SUBGRUPO A	I.E.D.NORMAL SUPERIOR SAN PEDRO ALEJANDRINO	1	1	1	Constante
	IED LICEO DEL SUR VÍCTOR DE LIMA	1	1	1	Constante
	IED NICOLÁS BUENAVENTURA	1	1	1	Constante
	CENTRO EDUCATIVO DISTRITAL EL PARQUE	1	1	1	Constante
	IED JUAN MAIGUEL DE OSUNA	1	1	1	Constante
	IED DE BONDA	1	1	1	Constante
SUBGRUPO B	IED MAGDALENA	0,69	1	0,69	Decrecientes
	IED LAURA VICUÑA	0,98	1	0,98	Decrecientes
	IED TÉCNICO INDUSTRIAL	0,93	1	0,93	Decrecientes
	IED RODRIGO DE BASTIDAS	0,9	1	0,9	Decrecientes
	IED LICEO DEL NORTE	0,89	1	0,89	Decrecientes
	IED JACQUELINE KENNEDY	0,79	1	0,79	Decrecientes
SUBGRUPO C	IED SAN FERNANDO	0,81	0,92	0,89	Decrecientes
	IED CAMILO TORRES	0,85	0,93	0,92	Decrecientes
	IED EL PANDO	0,77	0,94	0,82	Decrecientes
	IED ONCE DE NOVIEMBRE	0,86	0,98	0,88	Decrecientes
	IED RODRIGO CALVAN DE BASTIDAS	0,61	0,97	0,63	Decrecientes
	IED INEM SIMÓN BOLÍVAR	0,53	0,92	0,58	Decrecientes

El 65,38% de las DMU del grupo I son ineficientes y con rendimientos a escala decrecientes (subgrupo C), mientras que un 19,23% presenta problemas en la gestión de los recursos (subgrupo B), esto es, que la ineficiencia está directamente relacionada con la administración de estos centros educativos. En estas instituciones no tiene sentido invertir más recursos en tanto no se obtendrían mejores resultados.

Por otro lado, como se puede observar aproximadamente el 85% de los colegios del grupo I opera con retornos decrecientes a escala, con lo que cualquier incremento porcentual de la inversión en estos colegios no tendrá un retorno proporcional, sino por el contrario será un retorno menor, presentando deseconomías de escala. En otros términos, un incremento marginal en las variables de entrada (Presupuesto de las instituciones educativas, Salario de los profesores) producirá un aumento en menor proporción en las variables de salida (Resultados pruebas SABER, SABER 11, Número de estudiantes atendidos).

Asimismo, el 15% de las instituciones educativas son eficientes y, por lo tanto, con retornos constantes a escala, con lo que un aumento marginal en las variables de entrada, retornará proporcionalmente en resultados de las variables de salida. En este sentido los colegios IED Escuela Normal Superior para Señoritas, Parroquial Bachillerato Comercial, IED Nueva Colombia, CED Nuevo Amanecer con Dios, se sitúan como los de mejor desempeño, conforme al grupo de instituciones educativas y variables estudiadas.

Para las instituciones pertenecientes al grupo 2 (instituciones con más de 2000 estudiantes atendidos), la distribución de los subgrupos A, B y C es homogénea en cuanto a la cantidad de instituciones en cada subgrupo, 33,33% (6/18 para cada subgrupo).

En este sentido tenemos también que el subgrupo A no presenta ineficiencia por lo que se encuentra operando en la “escala de máxima productividad”. A diferencia del subgrupo B, las instituciones educativas están operando con eficiencia administrativa, pero globalmente son ineficientes, esto debido a la escala de operación de estas instituciones educativas.

Para el subgrupo C la ineficiencia de las instituciones educativas son originadas por ambas razones, ineficiencia administrativa y en la escala de operación.

Se observa que el subgrupo A (instituciones eficientes) tiene una participación del 33,33% (seis instituciones), un porcentaje significativamente bajo respecto del número de instituciones educativas analizadas. En términos generales la gestión de las instituciones del subgrupo A se encuentra operando en la escala máxima de productividad y, por tanto, con rendimientos a escala constante. Dentro de este subgrupo se encuentran las instituciones IED. Normal Superior San Pedro Alejandrino, IED Liceo del Sur Víctor de Lima Centro Educativo Distrital, IED Parque, IED Nicolás Buenaventura, IED Juan Miguel de Osuna, IED de Bonda.

Por otra parte el 66,66% de las instituciones del grupo II son ineficientes y con rendimientos de escala decrecientes.

También se observa que 6 de 18 instituciones, 33,33%, pertenecen al subgrupo B, siendo entidades

que presentan ineficiencia técnica global ($ET < 1$), son bien administradas ($ETP = 1$), pero exhiben RDE y por lo tanto deseconomías de escala y por tanto ineficiencia de escala, lo que significa que su ineficiencia global es debido al tamaño de su operación (determinado por el valor de sus variables de entrada). En este subgrupo se encuentra el IED Laura Vicuña, IED Magdalena, IED Técnico Industrial, IED Rodrigo de Bastidas, IED Liceo del Norte, e IED Jacqueline Kennedy.

En cuanto al subgrupo C, como se mencionó, el 33,33% de las instituciones son ineficientes debido a razones administrativas, evaluada mediante la ETP e ineficiencia por condiciones desventajosas de operación debido a la escala, evaluada mediante la EE.

Las seis instituciones que hacen parte del subgrupo C son: IED San Fernando, IED Camilo Torres, IED El Pando, IED Once de Noviembre, IED Rodrigo Galván de Bastidas, y el IED Inem Simón Bolívar.

Los datos evidencian la composición de retornos a escala para el grupo II. Solo el 33% de las instituciones operan con rendimientos a escala constantes, por lo que el incremento porcentual de sus salidas es igual al incremento porcentual en los recursos empleados. Este porcentaje es significativamente bajo en comparación con aquellas instituciones que operan con rendimientos de escala decreciente (deseconomías de escala) y que representa el 66,66% de las instituciones del grupo II, esto es determinante a la hora de asignar recursos a estas instituciones, debido a que no es óptimo aumentar los recursos asignados a ellas, puesto que el incremento porcentual de sus salidas es menor al incremento porcentual en los recursos empleados (RDE). Además se puede observar que ninguna institución educativa presenta rendimiento de escala creciente.

Conjunto de referencia (Benchmarking)

“Uno de los resultados que suministra DEA en cualquiera de sus variantes es el de los grupos de referencia para las unidades ineficientes. El conjunto de referencia para una unidad identifica al grupo de unidades que, con una estructura productiva similar a la que está siendo analizada, obtiene mejores resultados que ella. Para cada unidad ineficiente DEA identifica un conjunto de unidades eficientes

que forman su grupo de referencia. Cada unidad de referencia es eficiente con las ponderaciones que optimizan la función objetivo para aquellas unidades para las que forma el grupo de referencia. Por tanto los grupos de referencia están formados por el conjunto de unidades que una unidad ineficiente debe tomar como objetivo (*benchmarking*) para alcanzar la eficiencia.

En el grupo de referencia de una unidad ineficiente pueden aparecer una o varias unidades eficientes y además cada una de ellas aparecerá con una determinada importancia relativa. Cuanto mayor sea la importancia relativa de una unidad eficiente en el grupo de referencia de una ineficiente, mayor referencia constituirá el primero para el segundo a la hora de reorientar su actividad y alcanzar una mayor eficiencia productiva. La interpretación de los pesos relativos de cada centro eficiente se ve facilitada por el hecho de que en el modelo BCC la suma de dichas ponderaciones para cada unidad ineficiente es igual a 1, aunque no está compuesto siempre por el mismo número de unidades. Este resultado es de gran interés para los centros ineficientes, ya que con la información obtenida por medio del mismo se pueden identificar e implantar estrategias de mejora en su sistema productivo.

Cuando una unidad eficiente aparece un número elevado de veces como referencia se interpreta como una señal de que su eficiencia es genuina. Sin embargo, cuando una unidad alcanza un índice de eficiencia unitaria pero no aparece en el grupo de referencia de ninguna unidad o aparece en un número muy reducido, se puede estar delante de una observación anómala u “outlier” [30].

Las Figuras 1 y 2, correspondiente a los grupos de referencia, dan cuenta de las instituciones con resultado eficiente en el modelo. Recordemos que esta no es una eficiencia absoluta, sino relativa.

La Figura 1 muestra tanto la importancia relativa como el número de participaciones en la evaluación de unidades ineficientes para el grupo I, observándose que los colegios: Institución Educativa Distrital Normal Superior María Auxiliadora, San Francisco Javier, Parroquial Bachillerato Comercial, y Antonio Nariño, participan más de 10 veces en la evaluación de instituciones ineficientes y además cuentan con importancias relativas promedio superiores

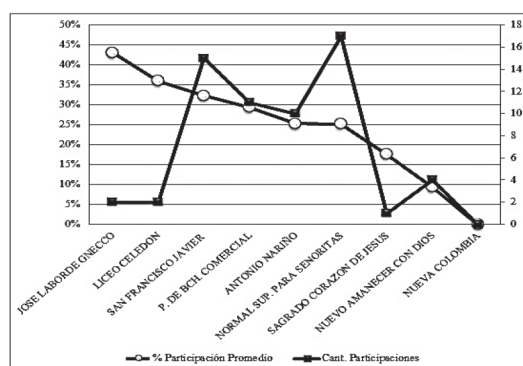


Figura 1. Importancia relativa promedio vs. número de participaciones en conjunto de referencia. Grupo I.

al 25%, lo que quiere decir que en promedio sus participaciones como pares evaluadores de otras instituciones, fueron con porcentajes significativos. Esta situación hace pensar que son las instituciones a imitar dentro del grupo evaluado. Sin embargo, hay que destacar que la institución que más veces participa como evaluador de instituciones ineficientes, es la Normal Superior María Auxiliadora, con 17 participaciones, seguido de IED San Francisco Javier con 15 participaciones.

Por otro lado, encontramos los colegios José Laborde Gnecco y Liceo Celedón, cuya importancia relativa promedio es alto, pero el número de participaciones es bajo, indicándonos de esta manera que a pesar de evaluar pocas instituciones ineficientes, lo hacen de manera fuerte, es decir, que se constituyen en un buen par para las instituciones de referencia.

En el mismo sentido tenemos las instituciones IED Sagrado Corazón de Jesús e IED Nuevo Amanecer con Dios, que aparecen un número reducido de veces en conjuntos de referencia de unidades ineficientes, y con importancias reducidas en aquellos donde son referentes, lo que indica que no son los mejores pares evaluadores.

Un caso especial es la IED Nueva Colombia, que no participa como par evaluador de ninguna unidad ineficiente, evidenciando que a pesar de presentar ciertos niveles de eficiencia dentro del grupo no constituye un modelo para ninguna institución.

La Figura 2 muestra la importancia relativa y el número de participaciones en la evaluación de

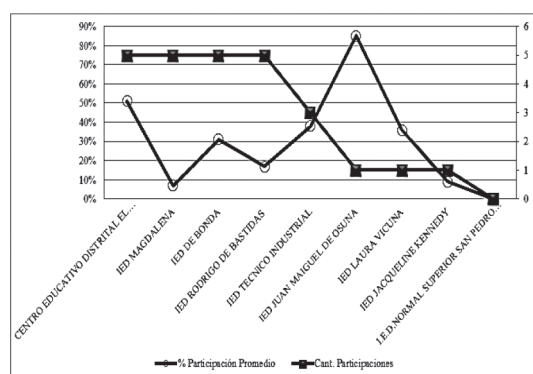


Figura 2. Importancia relativa promedio vs cantidad de participaciones en conjunto de referencia. Grupo II.

unidades ineficientes para el grupo II, y en ella se observa que la institución Centro Educativo Distrital El Parque hace parte del conjunto de referencia de cinco unidades ineficientes con un peso promedio (importancia) del 51%, el que puede considerarse como significativamente alto, al igual que las IED Magdalena, de Bonda y Rodrigo de Bastidas, participan con el mismo número de veces, pero lo hacen con un peso promedio menor al Centro Educativo Distrital El Parque, lo que determina la importancia relativa de esta unidad eficiente como evaluador de una unidad ineficiente.

Por otra parte se detalla que el IED Juan Miguel de Osuna participa como referente solo una vez, pero con una intensidad o peso del 85% (bastante alto), lo que determina la gran homogeneidad que presenta al evaluar una sola institución ineficiente (IED Nicolás Buenaventura), presentando de cierta manera características similares.

Asimismo, encontramos las instituciones IED Técnico Industrial y IED Laura Vicuña, las cuales aparecen un número reducido de veces como referencia de unidades ineficientes, pero con importancias relativas promedios de 9% y 36% respectivamente.

El IED Normal Superior San Pedro Alejandrino y Liceo del Sur Víctor de Lima que aunque son eficientes no forman parte de ningún conjunto de referencia, es decir, no sirve de par a ninguna institución ineficiente.

Proyecciones

Una de las principales utilidades de la técnica DEA radica en su capacidad para determinar no solo las unidades de referencia de cada DMU ineficiente, sino también las proyecciones de las variables que debería realizar cada una de las unidades (instituciones) para situarse en posición de eficiencia, facilitando así la toma de decisiones.

El siguiente análisis muestra los resultados de estas proyecciones para los grupos I y II, determinándose así cuáles deben ser las mejoras necesarias para el conjunto de instituciones ineficientes.

De este modo las Tablas 4 y 5 muestran, para los grupos I y II, respectivamente, las variaciones porcentuales, disminución en las variables de entrada y aumento en las variables de salida, necesarias para que una institución ineficiente logre la eficiencia.

En la Tabla 4 se observa que la IED John F. Kennedy es la única institución educativa del grupo I que para lograr la eficiencia debe disminuir su presupuesto. En cuanto a las variables de salidas debe aumentar en un 12,58% los resultados promedio de la Prueba SABER y SABER 11 y además aumentar el Número de Estudiantes atendidos (matriculados) en un 98,63%.

También notamos que, por ejemplo, el IED Hugo J. Bermúdez es la institución educativa que aun cuando es ineficiente es la que porcentualmente debe hacer “menor” esfuerzo para alcanzar su eficiencia y el IED John F. Kennedy es la que debe esforzarse más para alcanzar la eficiencia.

En cuanto a las instituciones educativas del grupo II (Tabla 5), observamos que la IED San Fernando es la que debe mejorar sus niveles en las variables de salida en una mayor proporción, en comparación con las otras instituciones, y que el Liceo del Norte debe únicamente mejorar los resultados de las pruebas SABER 11 y además debe hacerlo en un 3,6%. Por su parte la IED Inem Simón Bolívar debe mejorar tanto en los niveles de las variables de entrada (disminuirlos) como en los niveles de las variables de salidas (aumentarlos).

De acuerdo con el procedimiento, se evaluó la eficiencia relativa en el uso de los recursos de 44 instituciones públicas de la ciudad de Santa Marta

Tabla 4. Variaciones porcentuales de cada una de las variables de entrada y salida. Grupo I.

Institución	Salario de los profesores de tiempo completo o TCE	Presupuesto de las instituciones educativas*	Resultados pruebas SABER	Resultados pruebas ICFES, (SABER 11)	Número de estudiantes atendidos (matriculados)
IED JOHN F KENNEDY	0,00%	-23,91%	12,85%	12,85%	98,63%
CED SIMON RODRÍGUEZ	0,00%	0,00%	21,22%	8,58%	40,33%
IED EDGARDO VIVES CAMPO	0,00%	0,00%	14,66%	9,03%	35,70%
IED EL CARMEN	0,00%	0,00%	17,14%	8,36%	24,40%
IED ALFONSO LÓPEZ	0,00%	0,00%	15,75%	2,74%	13,73%
IED CRISTO REY	0,00%	0,00%	17,85%	9,01%	9,01%
IED FCO DE PAULA SANTANDER	0,00%	0,00%	12,97%	7,59%	7,59%
IED LICEO SAMARIO	0,00%	0,00%	17,27%	6,27%	6,27%
IED SIMÓN BOLÍVAR	0,00%	0,00%	17,29%	6,14%	6,14%
IED OLIVOS	0,00%	0,00%	7,77%	6,04%	6,04%
IED GABRIELA MISTRAL	0,00%	0,00%	23,59%	4,86%	4,86%
CED POZOS COLORADOS	0,00%	0,00%	12,86%	4,71%	4,71%
CED 20 DE OCTUBRE	0,00%	0,00%	10,52%	4,42%	4,42%
IED MADRE LAURA	0,00%	0,00%	13,81%	2,61%	2,61%
IED JESÚS ESPELETA FAJARDO	0,00%	0,00%	10,79%	2,02%	2,02%
IED PANTANO	0,00%	0,00%	14,48%	1,89%	1,89%
IED HUGO J. BERMUDEZ	-0,03%	0,00%	8,44%	0,96%	0,96%

Tabla 5. Variaciones porcentuales de las variables de entrada y salida. Grupo II.

	Salario de los profesores de tiempo completo o TCE	Presupuesto de las instituciones educativas*	Resultados pruebas SABER	Resultados pruebas ICFES, (SABER 11)	Número de estudiantes atendidos (matriculados)
IED SAN FERNANDO	0	-0,185	0,196	0,089	0,092
IED NICOLÁS BUENAVENTURA	0	-0,221	0,001	0,025	0,048
IED CAMILO TORRES	0	-0,045	0,074	0,074	0,074
IED EL PANDO	0	-0,143	0,069	0,069	0,069
IED ONCE DE NOVIEMBRE	0	-0,16	0,02	0,02	0,02
IED RODRIGO CALVAN DE BASTIDAS	0	-0,253	0,093	0,029	0,029
IED LICEO DEL NORTE	0	0	0,011	0,036	0,001
IED INEM SIMÓN BOLÍVAR	-0,121	-0,377	0,087	0,087	0,087

mediante la aplicación de los modelos CCR-O y BCC-O analizados en dos categorías: Grupo 1 (IE con un número de estudiantes menor o igual a 2000) y Grupo 2 (IE con un número de estudiantes mayor a 2000), obteniendo los siguientes resultados:

- ✓ Los puntajes de eficiencia CCR-O y BCC-O tienen una media de 77% y 97% respectivamente.
- ✓ El 20% de las IE evaluadas en este estudio son CCR-O eficientes y 43% son BCC-O eficientes. Es decir, el número de instituciones eficientes aumentó de 9 (en el modelo CCR-O) a 19 instituciones (en el modelo BCC-O). Sin embargo, esto no quiere decir que en promedio los colegios que resultaron eficientes según el modelo, sean comparativamente eficientes, debido a que como se ve, si comparamos sus resultados, estos se encuentran en niveles mínimo e insuficiente en las pruebas SABER 5 y 9, y medio para el caso de las pruebas Saber 11 donde el promedio nacional para el año 2009 fue de 44,57.
- ✓ En cuanto a las instituciones que resultaron CCR-O ineficientes vemos que el 80% presenta condiciones desventajosas en su escala de operación, dentro de las que 57% de las instituciones, además de presentar ineficiencia de escala, también presenta ineficiencia en la administración de los recursos.
- ✓ El colegio que presenta el nivel de desempeño más bajo fue John F. Kennedy (ET=0,304), (EPT=0,886) y (EE=0,343). Su ineficiencia se debe principalmente a que posee una cantidad superior de docentes, comparativamente con otras instituciones con la misma cantidad de estudiantes, En términos conceptuales de eficiencia, utiliza muchos recursos y produce pocos resultados.
- ✓ El 23% de las instituciones poseen retornos constantes a escala. Es decir, que un aumento marginal en las variables de entrada, en las instituciones: IED Normal Superior María Auxiliadora, Parroquial de Bto Comercial, IED Nueva Colombia, CID Nuevo Amanecer con Dios retornará proporcionalmente en resultados de las variables de salida.
- ✓ El 36% de las unidades eficientes hacen parte del conjunto de referencia, es decir, sirven de modelo para evaluar a otras instituciones ineficientes. Dentro de este grupo las IE que resultaron con más participaciones en el grupo de referencia,

son la Normal Superior para Señoritas que es par evaluador de 17 instituciones ineficientes y el Colegio San Francisco Javier que evalúa a 15 instituciones. Lo que quiere decir que, en este caso, son el mejor ejemplo de eficiencia a seguir.

- ✓ La IED Nueva Colombia, IED Normal Superior San Pedro Alejandrino e IED Liceo del Sur Víctor de Lima fueron los únicos colegios eficientes que no evaluaron a ninguna institución ineficiente. Es decir, que a pesar de ser eficientes no sirven de pares evaluadores para ninguna institución ineficiente.
- ✓ Con base en los resultados del modelo las instituciones que resultaron ineficientes podrían mejorar su rendimiento aumentando sus salidas en promedio un (12,13%) en las Pruebas Saber 5 y 9 (5,64%) en las Pruebas Saber 11 y (12,45%) el número de estudiantes atendidos.
- ✓ Analizando las holguras en las variables de salida del modelo BCC-O, podemos afirmar que si todas las instituciones consideradas en el estudio actuaran bajo condiciones de eficiencia administrativa podría aumentar el número de estudiantes atendidos a 3.686.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Fondo Patrimonial de Investigaciones de la Universidad del Magdalena FONCIENCIAS por la financiación de esta investigación.

REFERENCIAS

- [1] R. Escorcía y A. Gutiérrez. "La cooperación en educación: una visión organizativa de la escuela". *Revista Educación y Educadores* Vol. 12 N° 1, pp. 121-133. 2009.
- [2] ICFES Resultados pruebas Saber 11. (2008-2010). ICFESINTERACTIVO [Online]. Fecha de consulta: 23 de febrero de 2011. URL: <http://www.icfesinteractivo.gov.co/historicos>
- [3] J.I. Pozo. "El aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos". En C. Coll, J.I. Pozo, B. Saravia y E. Valls. *Los contenidos de la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Santillana. Madrid, España. 1992.
- [4] F. Díaz y G. Hernández. "Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista". McGraw Hill. México. Segunda edición, p. 465. 2002. ISBN: 970-10-3526-7.
- [5] R. Vázquez. "La escuela a examen (1) Las reformas educativas, más de cuatro décadas de fracasos". Fecha de consulta: 15 de octubre de 2009. URL: <http://www.observatorio.org/colaboraciones/vazquez.html>
- [6] A. Sarmiento, L. Tovar y C. Alam. "Situación de la educación básica media y superior en Colombia". Colombia. Corpoeducación. 2001.
- [7] A. Iregui, L. Melo y J. Ramos. "Evaluación y análisis de eficiencia de la educación en Colombia. Banco de la República". 2006.
- [8] CEPAL y UNESCO. *Invertir mejor para invertir más. Financiamiento y gestión de la educación en América Latina y el Caribe. Seminarios y conferencias*. Santiago, Chile. 2005.
- [9] A. Seijas. "Análisis de la eficiencia técnica en la educación secundaria". *Revista Gallega de Economía*. Vol. 13 N° 2, pp. 1-19. 2004.
- [10] W.W. Cooper, L.M. Seiford and K. Tone. "Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software". Kluwer Academic Publisher, Second Printing. 2006.
- [11] A. Charnes, W. Cooper and E. Rhodes. "Measuring the efficiency of decision making units". *European Journal of Operational Research*. Vol. 2, pp. 429-444. 1978.
- [12] R. Subhash. "Resource Use Efficiency in Public Schools: A Study of Connecticut Data". *Management Science*. Vol. 37, Issue 12, pp. 1620-1628. 1991.
- [13] E. Thanassoulis. "Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis". Kluwer Academic Publishers. 2001.
- [14] E. Thanassoulis and P. Dunstan. "Guiding Schools to Improved Performance Using Data Envelopment Analysis: An Illustration with Data from a Local Education Authority". *Journal of the Operational Research Society*. Vol. 45, Issue 11, pp. 1247-1262. 1994.
- [15] H. Fukuyama and W. Weber. "Evaluating public school district performance via DEA gain functions". *Journal of the Operational Research Society*. Vol. 53. pp. 992-1003. 2002.

- [16] S. Grosskopf and C. Moutray. "Evaluating performance in Chicago public high schools in the wake of decentralization". *Economics of Education Review*. Vol. 20, pp. 1-14. 2001.
- [17] A. Charnes, W. Cooper and E. Rhodes. "Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through". *Management Science*. Vol. 27, pp. 668-697. 1981.
- [18] N. Ying Chu and L. Sung Ko. "Measuring the Research Performance of Chinese Higher Education institutions: An Application of Data Envelopment Analysis". *Educational Economics*. Vol. 8, Issue 2, pp. 139-156. 2000.
- [19] M. Hanke and T. Leopoldseder. "Comparing the Efficiency of Austrian Universities: A Data Envelopment Analysis Application". *Tertiary Education and Management*. Vol. 4, Issue 3, pp. 191-197. 1998.
- [20] G. Fandel and T. Gal. "Redistribution of funds for teaching and research among universities: The case of North Rhine-Westphalia". *European Journal of Operational Research*. Vol. 30, pp. 111-120. 2001.
- [21] J. Robst. "Cost Efficiency in Public Higher Education Institutions". *The Journal of Higher Education*. Vol. 72, Issue 6, pp. 730-750. 2001.
- [22] J. Johnes. "Measuring teaching efficiency in higher education: An application of data envelopment analysis to economics graduates from UK Universities 1993". *European Journal of Operational Research*. Vol. 174, pp. 443-456. 2006.
- [23] J.E. Beasley. "Comparing university departments". *Omega*. Vol. 18, pp. 171-18. 1990.
- [24] C. Kao and H.T. Hung. "Efficiency analysis of university departments: An empirical study". *Omega*. Vol. 36, pp. 653-664. 2008.
- [25] Z. Sinuany-Stern, A. Mehrez and A. Barboy. "Academic departments efficiency via DEA". *Computers and Operations Research*. Vol. 21, pp. 543-556. 1994.
- [26] M. Restrepo y J. Villegas. "Clasificación de grupos de investigación colombianos aplicando análisis envolvente de datos". *Revista de la Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia*. Vol. 42, pp. 105-119. 2007.
- [27] P. Korhonen, R. Tainio and J. Wallenius. "Value efficiency analysis of academic research". *European Journal of Operational Research*. Vol. 130, pp. 121-132. 2001.
- [28] K. DeWitte and N. Rogge. "Accounting for exogenous influences in performance evaluations of teachers". *Economics of Education Review*. Vol. 30, pp. 641-653. 2011.
- [29] F. Pedraja y J. Salinas. "Evaluación de la eficiencia del gasto público en educación secundaria: Una aplicación a los centros del País Vasco". *Economía de la Educación: Temas de Estudio e Investigación. Colección Estudios y Documentos, Servicio General de Publicaciones del Gobierno Vasco*. Vol. 22, pp. 167-178. 1996.
- [30] P. Murias, F. Martínez, J. Miguel y D. Rodríguez. "Un estudio con Análisis Envolvente de Datos de la eficiencia de los centros de educación secundaria gallegos". *XVI Jornadas ASEPUMA IV Encuentro Internacional*. Cartagena, España. 2008.