

**EFICIENCIA ECONÓMICA DEL GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN PARA  
EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA A NIVEL MUNICIPAL DESDE LA  
PERSPECTIVA DEL ANALISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA)**

**JUAN ESTEBAN GALLEGO BERRÍO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**ESCUELA DE ECONOMÍA,  
ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS**

**FACULTAD DE ECONOMÍA**

**MEDELLÍN**

**2022**

**EFICIENCIA ECONÓMICA DEL GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN PARA  
EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA A NIVEL MUNICIPAL DESDE LA  
PERSPECTIVA DEL ANALISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA)**

**JUAN ESTEBAN GALLEGO BERRÍO**

**Trabajo de grado para optar al título de Economía**

**Asesor**

**GUILLERMO DAVID HINCAPIE VELEZ**

**Economista**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**ESCUELA DE ECONOMÍA,  
ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS**

**FACULTAD DE ECONOMÍA**

**MEDELLÍN**

**2022**

**Viernes 17 de Junio 2022**

**Juan Esteban Gallego Berrío**

“Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en ésta o en cualquiera otra universidad”. Art. 92, párrafo, Régimen Estudiantil de Formación Avanzada.

Firma

  
\_\_\_\_\_

## CONTENIDO

TÍTULO DEL TRABAJO .....	1
RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
CAPÍTULO 1.....	9
<i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i> .....	9
CAPÍTULO 2.....	12
<i>REVISIÓN DE LITERATURA: Un estudio bibliométrico</i> .....	12
CAPÍTULO 3.....	16
<i>MARCO TEÓRICO</i> .....	16
CAPÍTULO 4.....	21
<i>METODOLOGÍA</i> .....	21
CAPÍTULO 5.....	25
<i>RESULTADOS</i> .....	25
CAPÍTULO 6.....	33
<i>CONCLUSIONES</i> .....	33
CAPÍTULO 7.....	35
<i>REFERENCIAS</i> .....	35

## LISTA DE TABLAS Y GRÁFICAS

A.	TABLA 1: RANKING DE DESEMPEÑO FISCAL POR CATEGORÍAS PRESUPUESTALES DEL BOLETÍN DE RESULTADOS (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, 2021). 10
B.	GRÁFICA 1: PRODUCCIÓN CIENTÍFICA ANUAL..... 12
C.	GRÁFICA 2: PRODUCCIÓN POR PAÍSES..... 13
D.	GRÁFICA 3: AUTORES MÁS PRODUCTIVOS SOBRE EL TEMA .....14
E.	GRÁFICA 4: CITACIONES DEL TEMA POR AÑO..... 15
F.	TABLA 2: FUENTES Y DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS ..... 22
G.	TABLA 3: INDICADORES DE INPUTS Y OUTPUTS EDUCATIVOS .....23
H.	TABLA 4: PRESUPUESTO DEFINITIVO-RESULTADOS PROMEDIO .....25
I.	TABLA 5: RESULTADOS PROMEDIO POR PRUEBA ESPECÍFICA.....26
J.	TABLA 6: INVERSIÓN Y RESULTADOS PARA EL AÑO 2018: ..... 26
K.	TABLA 7: INVERSIÓN Y RESULTADOS PARA EL AÑO 2019..... 27
L.	TABLA 8: INVERSIÓN Y RESULTADOS PARA EL AÑO 2020..... 27
M.	TABLA 9: INFORMACIÓN DETALLADA DE LOS RESULTADOS TENIENDO EN CUENTA LOS DATOS DE LOS 125 MUNICIPIOS DE ANTIOQUIA.....28
N.	TABLA 10: MATRIZ DE MUNICIPIOS EFICIENTES Y NO EFICIENTES 2018.....28
O.	GRÁFICA 5: CANTIDAD DE MUNICIPIOS EFICIENTES FRENTE A LOS NO EFICIENTES 2018:.....29
P.	TABLA 11: MATRIZ DE MUNICIPIOS EFICIENTES Y NO EFICIENTES 2019.....30
Q.	GRÁFICA 6: CANTIDAD DE MUNICIPIOS EFICIENTES FRENTE A LOS NO EFICIENTE 2019:.....30
R.	TABLA 12: MATRIZ DE MUNICIPIOS EFICIENTES Y NO EFICIENTES 2020.....31
S.	GRÁFICA 7: CANTIDAD DE MUNICIPIOS EFICIENTES FRENTE A LOS NO EFICIENTE 2020:.....31

## **RESUMEN**

Este artículo evalúa cuantitativamente la eficiencia del gasto público de los 125 municipios de Antioquia-Colombia entre los años 2018 y 2020 utilizando el método no paramétrico Data Envelopment Analysis (DEA). Se hace hincapié en destacar la importancia de las políticas sociales y económicas del Gobierno, haciendo énfasis en la necesidad de aumentar la capacidad de los procesos y la calidad de la educación, erradicar la brecha de desigualdad y crear un componente de participación de cada uno de los agentes en el ámbito educativo de la región. Así mismo, la educación es considerada como un derecho humano que juega un papel crucial en rol de la humanidad, sin embargo, en Colombia la educación representa uno de los sectores cualitativos más críticos e inequitativos del sistema social subvencionado por el Estado.

**PALABRAS CLAVE: ANÁLISIS DE ENVOLVENTE DE DATOS (DEA), EFICIENCIA TÉCNICA, POLÍTICA ECONÓMICA**

## INTRODUCCIÓN

El uso eficiente de los recursos ha sido siempre la base analítica de primordial interés en el ámbito económico. Por lo general, se presupone que entre mayor sea el nivel de inversión del gasto público del Estado, mayor será la retribución del rendimiento en productividad. Pero la evidencia empírica demuestra que (al menos en Colombia), este gasto no resulta ser lo suficiente para estimular las deficiencias que el mercado no puede consensuar en las diferentes problemáticas sociales; por ejemplo, en el ámbito educativo. La literatura internacional, nos indica que lo que realmente es significativo es la forma del gasto, más no el nivel o el volumen de este (Tanzi & Davoodi, 2001).

En la teoría convencional, se postula que la principal fuerza que pone en marcha las capacidades y limitaciones de la economía se divide en tres agentes: las familias, el sector público y el sector privado. Además, en las economías modernas -mixtas-, se plantea que la participación del Estado dentro de las dinámicas empresariales representa oportunidades óptimas que facilitan el crecimiento real y potencial de la economía (“fallos del mercado”: Economía del sector público (Stiglitz, 2000)).

En ese orden de ideas, se resalta la importancia de poder y capacidad que tiene el Estado de asignar asertivamente los recursos en la sociedad con el fin de superar algunos “fallos del mercado” (Stiglitz, 2000) o generar mayor nivel de crecimiento y bienestar (Sen, 1995) en términos de eficiencia. Pero ¿en qué sentido es eficiente una inversión, política, ley o intervención por parte del Estado para mejorar posibilidades de subsistencia y desarrollo humano de los individuos? Eventualmente se halla como un gran determinante la eficiencia; por lo que nos lleva a pensar: ¿qué puede considerarse eficiente? Y más aún ¿cuál es el nivel de eficiencia de gasto público en los diferentes ámbitos sociales, por ejemplo, en la educación?

El interés en la educación es relevante por varias razones, la más principal es la importancia del capital humano en la condición fundamental de la tecnología y el progreso técnico en las naciones (McDonald & Roberts, 2002). Además, se considera el valor económico de la educación como productividad del trabajo, sobre todo en el terreno de la política económica, como lo plantearon en su momento los pensadores clásicos como Adam Smith, John Stuart Mill y Tomas Robert Malthus (Salcines & Freire, 2010). Así pues, la educación se propuso como un factor crucial que impulsa el crecimiento de las economías, destacándose en el capital humano para reducir las desigualdades sociales.

De esta manera, en esta investigación se pretende presentar la aplicación de una metodología no paramétrica del modelo de Análisis Envolvente de Datos (DEA), en donde nos interesa establecer relaciones entre variables o indicadores (input y output) que

relaciona el nivel de inversión presupuestal por municipio de Antioquia y el rendimiento educativo respectivamente, para así analizar el impacto bajo la restricción de eficiencia en el uso de los recursos, y proponer alternativas para lograr mejores niveles de eficiencia, equidad y calidad.

## CAPÍTULO 1

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El óptimo funcionamiento de las sociedades ha sido desde incontables años uno de los grandes desafíos para la humanidad, ya que de ello dependen las vidas y el bienestar de todos los individuos. Por ende, el Estado nace como un único agente regulador, que goza de robusto poder para garantizar políticas de desarrollo que permitan y faciliten el perfecto avance de la sociedad (Stiglitz, 2000). Así pues, la eficiencia del Estado es una condición requerida para evaluar la efectividad necesaria de sus políticas y la competitividad que éste requiere para su correcto funcionamiento.

La importancia de las prácticas de eficiencia de los entes gubernamentales subyace de la gran responsabilidad económica y social que de estos se derivan, el proceso de desarrollo y el crecimiento van de la mano. Por tal motivo, uno de los factores más determinantes de la eficiencia del Estado es la calidad del capital humano, “La experiencia de la última década muestra que esfuerzos como el SIGEP (Sistema de Información y Gestión del Empleo Público) no han logrado los resultados esperados, y según una encuesta realizada por la OCDE a altos funcionarios públicos colombianos en 2018, uno de los mayores retos que enfrentan es la vinculación oportuna de servidores públicos con las competencias necesarias para un cargo determinado” (Eficiencia del Estado, 2016). Se considera analizar pues, si un gobierno con mayor o menor nivel de eficiencia puede tener mayores o menores probabilidades de corrupción.

A continuación, se presentarán resultados del Índice de Desempeño Fiscal municipal para la vigencia 2020 del boletín del Departamento Nacional de Planeación (DNP) indicando las cifras generales por departamentos: La Tabla 4 del informe (Boletín de Resultados Índice de Desempeño Fiscal 2020, 2021) muestra el ranking del desempeño fiscal para departamentos por categorías, Cundinamarca, Meta, Risaralda, Sucre y Guaviare logran obtener los mejores puntajes dentro de sus grupos, de 100 puntos obtuvieron puntajes mayores a los 60 puntos.

**A. Tabla 1: Ranking de Desempeño Fiscal por categorías presupuestales del boletín de resultados (Departamento Nacional de Planeación, 2021).**

Departamento	Nuevo IDF	Posición Grupal	Departamento	Nuevo IDF	Posición Grupal
<b>Categoría Especial</b>			<b>Categoría Tercera</b>		
CUNDINAMARCA	73,55	1	SUCRE	60,51	1
ANTIOQUIA	65,64	2	CAUCA	55,64	2
VALLE DEL CAUCA	63,40	3	CASANARE	52,07	3
<b>Categoría Primera</b>			QUINDÍO	47,70	4
META	69,31	1	SAN ANDRÉS	38,86	5
ATLÁNTICO	65,27	2	<b>Categoría Cuarta</b>		
SANTANDER	47,51	3	GUAVIARE	63,18	1
BOLÍVAR	46,41	4	VAUPÉS	55,91	2
BOYACÁ	44,92	5	PUTUMAYO	54,03	3
NARIÑO	39,96	6	CAQUETÁ	49,81	4
<b>Categoría Segunda</b>			GUAINÍA	49,16	5
RISARALDA	68,35	1	GUAJIRA	48,37	6
CALDAS	66,66	2	VICHADA	47,16	7
CESAR	63,96	3	CHOCÓ	45,76	8
NORTE DE SANTANDER	63,01	4	AMAZONAS	43,72	9
TOLIMA	58,12	5	ARAUCA	42,89	10
HUILA	49,58	6			
MAGDALENA	49,08	7			
CÓRDOBA	41,34	8			

Fuente: DNP-DDDR

Los departamentos más bajos en desempeño fiscal dentro de su categoría son Valle del Cauca, Nariño, Córdoba, San Andrés y Arauca.

Sin embargo, no se tienen datos o medidas a nivel general de la eficiencia gubernamental, ya que, en Colombia no se han desarrollado aspectos conceptuales ni metodológicos involucrados en el diseño y formulación de indicadores de desempeño en el ámbito público. Por esa misma razón, existen ambivalencias a la hora de hacer un repaso crítico de las políticas y su respectiva ejecución en la realidad práctica colombiana civil. De modo que, es necesario estudios que permitan cuantificar la eficiencia y la efectividad de los entes gubernamentales.

Dentro de esta investigación, es preciso presentar medidas parciales de calidad del sector público, específicamente en el gasto público en educación y, cuantificar dichas medidas. El rendimiento del sector público para evaluación es un asunto de complejidad y rigurosidad, pues depende de los propósitos y plan del gobierno. La cuantificación de la eficiencia o calidad en un estado de servicios es diferente a la de un estado de bienestar - ya que en este se agrega a la prestación de servicios el propósito de corregir equitativamente la distribución del ingreso que resulta de los fallos del mercado con la atención de las necesidades de determinados grupos de personas. En la teoría económica se nos dota de herramientas para medir de forma objetiva y seria la calidad del sector público dentro del aspecto de servicios, fenómeno que no ocurre con el aspecto de bienestar ya que sus propósitos y objetivos dependen de juicios de valor (Tanzi, 1999).

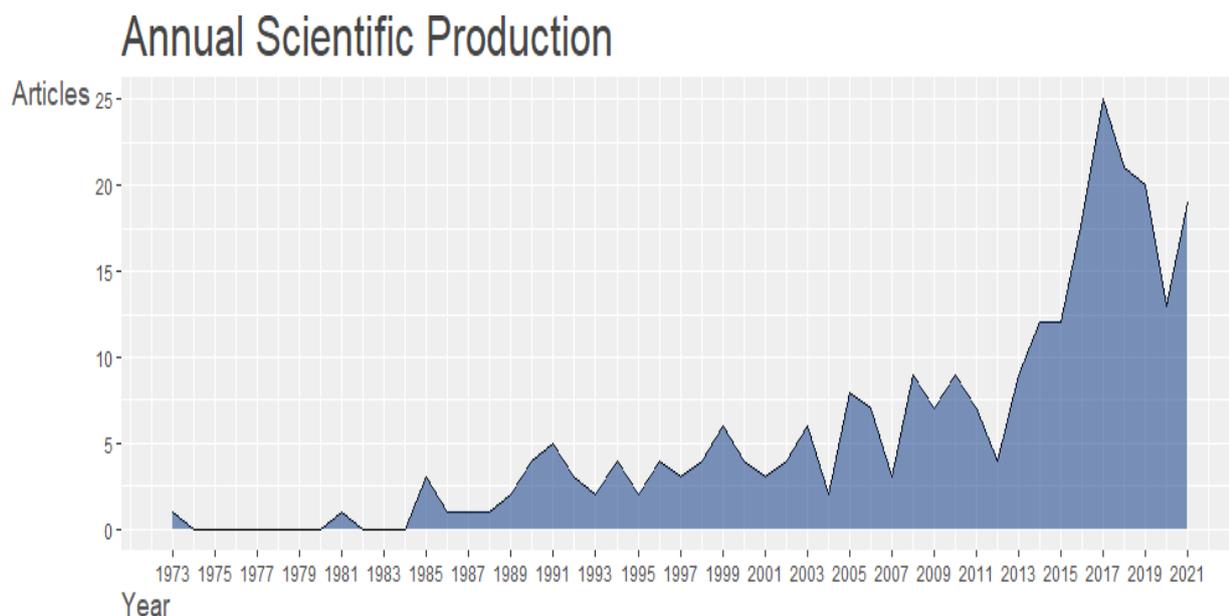
## CAPÍTULO 2

### REVISIÓN DE LITERATURA: Un estudio bibliométrico

El objeto de estudio consiste en la evaluación, cuantificación y posterior calificación del rendimiento del sector público en cuanto a los esfuerzos de gasto en la educación en términos de eficiencia. Analizar la eficiencia del gasto público y su desempeño es de vital importancia para entender las dinámicas socioeconómicas del país y así proponer políticas con base en fortalecer el desarrollo económico, social e institucional para la buena gestión de las prácticas del gobierno y así satisfacer las necesidades reales de la población.

Para ello, se requiere de una investigación apoyada con otros estudios relacionados y con coherencia al tema en el campo de la eficiencia del gasto público en Educación. Por ende, a partir de un estudio bibliométrico realizado en R y con la librería Bibliometrics, se hizo una búsqueda en la base de datos “Scopus” con la finalidad de recopilar información y así tener un mayor margen de análisis con respecto a la literatura disponible acerca del objeto de estudio en esta investigación. La ecuación de búsqueda utilizada fue: “Economic AND efficiency AND public AND sector AND education”, con un total de 209 registros encontrados y con ellos se hizo el respectivo análisis bibliométrico.

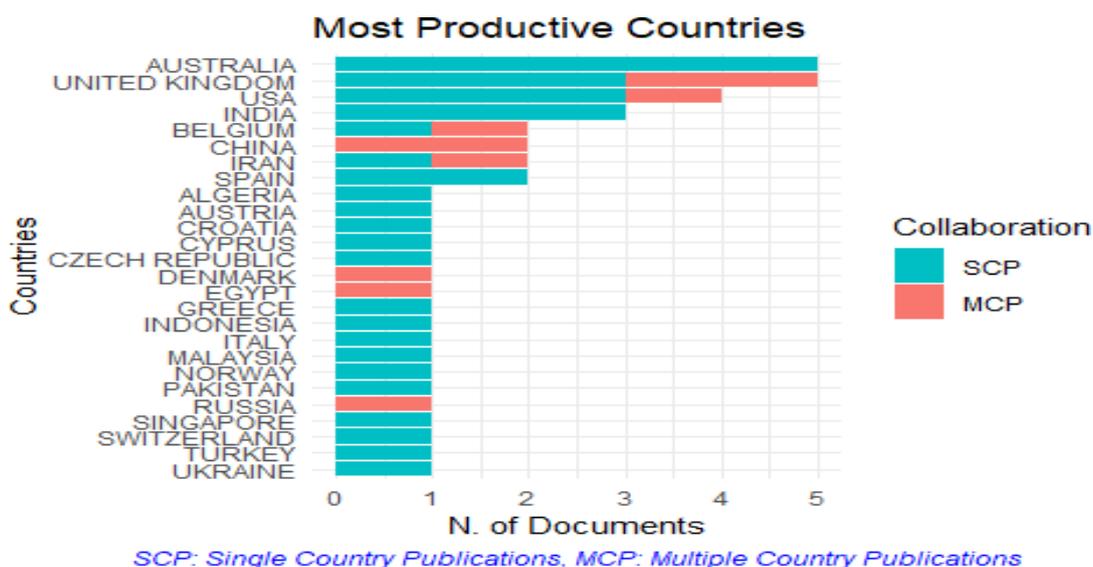
#### B. Gráfica 1: Producción científica anual.



Fuente: Scopus.

Según la gráfica 1 de producción científica por año sobre el tema de Eficiencia en el Gasto Público en Educación, se encuentra que ha habido una tendencia a producir cada vez más sobre este tema y que en los últimos años ha surgido un auge desde el 2014 hasta la actualidad con un total de más de 15 artículos publicados por año llegando a un pico de 25 artículos publicados en 2017.

### C. Gráfica 2: Producción por países.

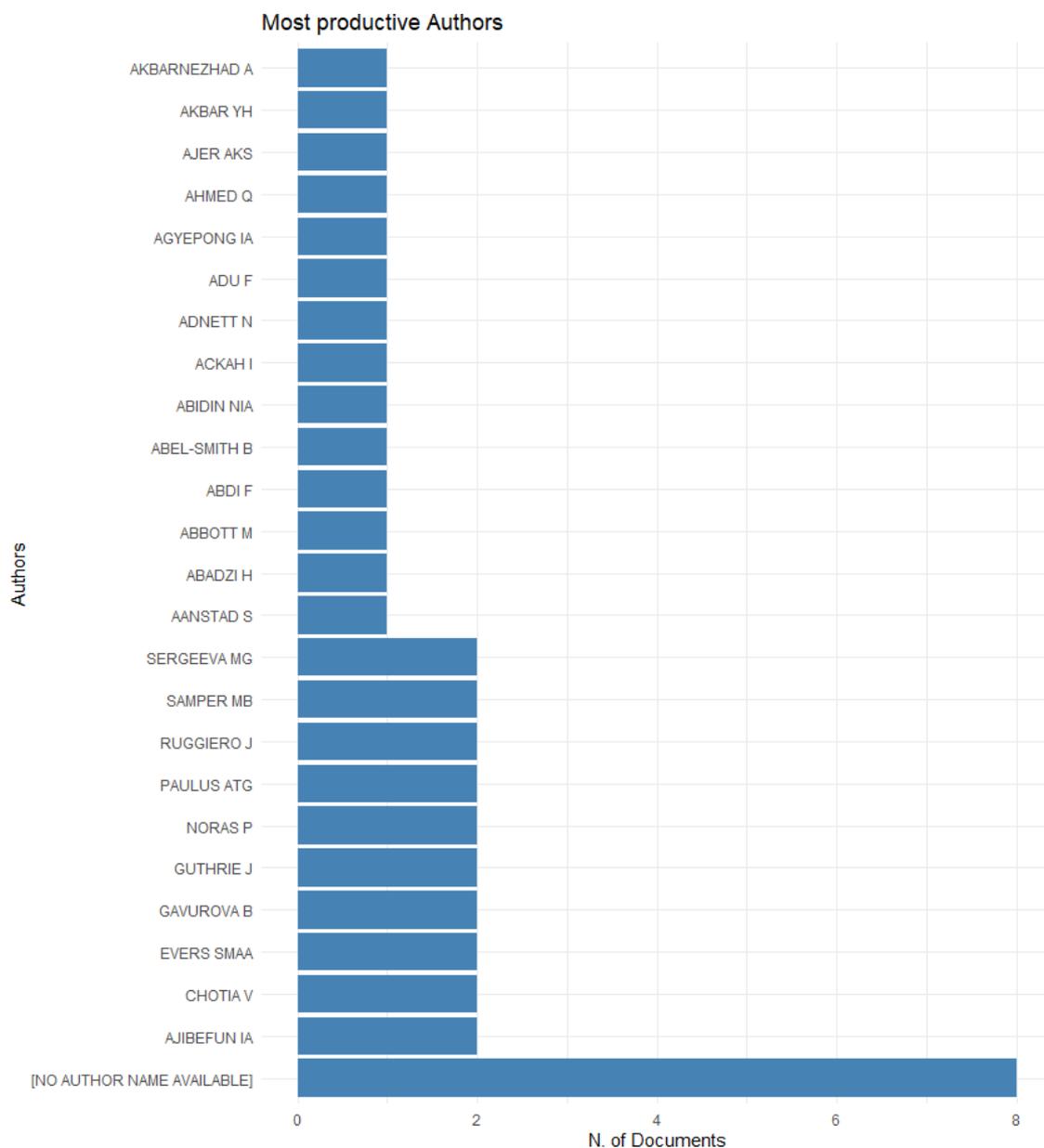


Fuente: Scopus.

Analizando la gráfica 2 de producción científica por país acerca del tema que nos compete, se encuentra que los primeros cuatro países que más produce artículos científicos y con diferencia son: Australia, Reino Unido, Estados Unidos e India con un total de más de tres documentos. Seguidos se encuentran Bélgica, China, Irán y España con un total de dos documentos. Cabe destacar que Australia es el país que más produce documentos y que no colabora con otros países para hacer sus estudios, en cambio China aún no saca su primer documento como país individual.

El resto de los países en la lista, cuentan con solo una publicación, de los cuales la mayoría han hecho sus estudios sin colaboración con otros países.

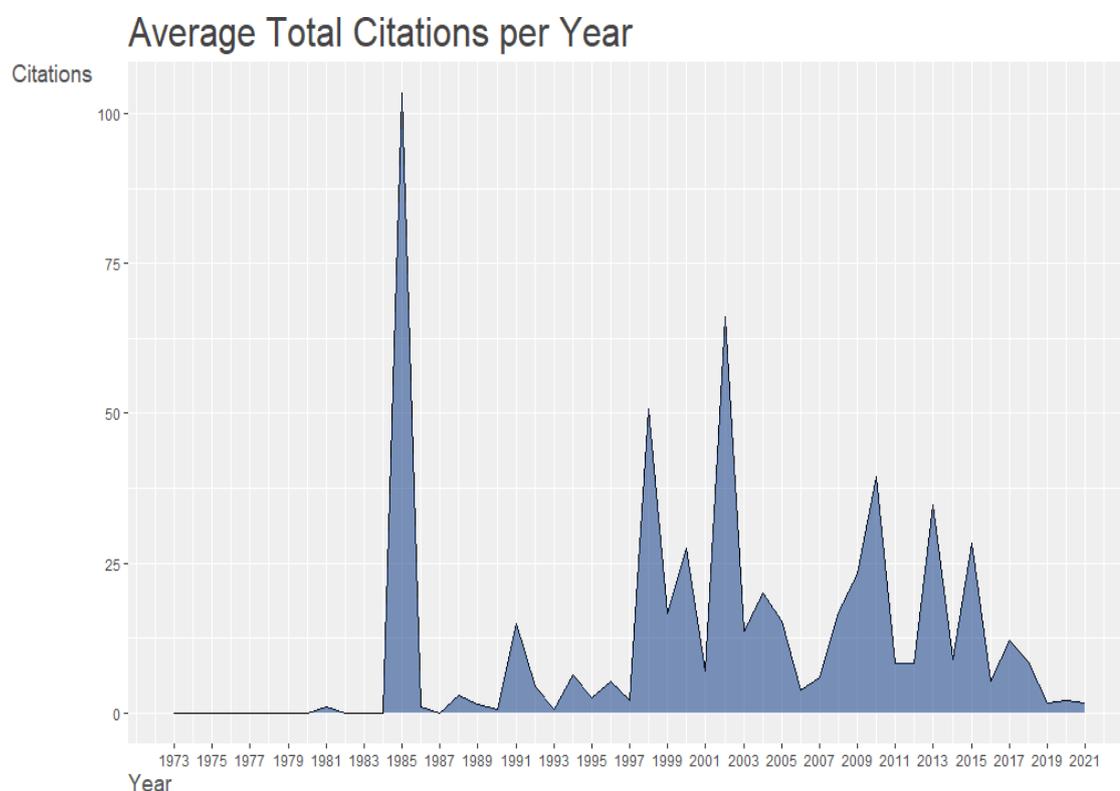
### D. Gráfica 3: Autores más productivos sobre el tema.



**Fuente:** Scopus.

La gráfica 3 nos muestra que los autores más productivos se encuentran en el rango de publicación de dos documentos, autores como Sergeeva MG, Samper MB, Chotia V, Evers SMAA, Noras P son algunos de ellos. Se logra evidenciar que hay una franja de publicaciones amplia en las que no se tiene nombres de autores disponibles.

### E. Gráfica 4: Citaciones del tema por año:



**Fuente:** Scopus.

Con base en la gráfica 4, solo en 1985 se alcanzó un pico de más de 100 citaciones en el año. El único año del siglo XXI en donde se citó considerablemente fue en 2002 con más de 60 citaciones.

Se evidencia que, en los últimos años desde 2009 hasta la fecha el ritmo de citaciones con respecto al tema de Eficiencia del Gasto Público en Educación ha ido disminuyendo, logrando así en 2019 y 2020 menos de 10 citaciones en el año.

Esta información contrasta con el número de producción científica por año, ya que en los últimos años se ha ido produciendo cada vez más artículos acerca del tema, pero se ha citado cada vez menos.

## CAPÍTULO 3

### MARCO TEÓRICO

En la exposición del conjunto referencial acerca del proyecto de esta investigación, los informes, indicadores, teorías y conceptos basados en la eficiencia del Gasto Público en Educación, contiene antecedentes o bases teóricas que sustentan conceptos generales y particulares que son claves para la elaboración de este trabajo. De la misma manera, se justifica a partir de los diferentes aspectos conceptuales y metodológico, la formulación de un indicador acerca del desempeño en el ámbito político o más precisamente de política económica referente al Gasto público en Educación.

En la ciencia económica, existen dos formas de considerar la eficiencia; la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa:

La eficiencia técnica es un concepto que nos permite identificar si los recursos empleados son explotados y utilizados al máximo de su capacidad productiva. Es decir, permite concebir la existencia del límite de capacidad de los factores productivos. En economía, la combinación eficiente de recursos parte de una representación llamada Frontera de Posibilidades de Producción (FPP) que resume este concepto (Cachanosky, 2012). En este sentido, la eficiencia técnica son todas aquellas asignaciones que surgen de la combinación de los distintos factores productivos que determinan la calidad de la operatividad. En resumen, si hablamos de mejorar la eficiencia técnica de una empresa o de cualquier otro ente, sea gubernamental o no, hablamos de mejorar los procesos productivos para así mejorar la productividad global.

La eficiencia asignativa “o eficiencia de asignación es una medida teórica del beneficio o utilidad derivada de una decisión en la distribución de recursos económicos” (Markovits, Matters of Principle, 1998) (Markovits, 2008). La eficiencia de asignación de recursos es el nivel de producción en donde el precio de un bien o servicio es igual al de costo marginal (CMG) de producción. Una asignación eficiente se contempla en el sentido en que los bienes y servicios se distribuyen adecuadamente en respuesta a las demandas de los consumidores, y, además, sucede cuando el costo y la utilidad marginales de los bienes y servicios son iguales (“Eficiencia asignativa”, 2020). Así pues, operar con eficiencia de asignación de recursos se traduce como la asignación correcta de recursos en términos de necesidades y deseos de los consumidores. Dentro de la teoría económica convencional, todos los recursos, comúnmente llamados factores de producción, son limitados; por lo cual, es esencial y de vital importancia tomar las decisiones correctas y con prioridad sobre cómo y dónde distribuir los recursos para maximizar el valor productivo.

- Marco conceptual:

A continuación, se van a indicar los conceptos teóricos más utilizados en cuestión de eficiencia gubernamental o eficiencia del sector público. Para efectos de esta investigación, **estos conceptos son información secundaria y terciaria** y resultan de gran importancia porque permiten realizar un vasto análisis ya sea teórico, metodológico o empírico del problema; además de ampliar el horizonte de estudio para que dichos análisis proporcionen resultados más centrados y acordes a la calificación o cuantificación de la eficiencia del Gasto Público en Educación y así evitar desviaciones en materia de resultados del planteo del problema original, estos conceptos son:

Sector público: “El sector público son todas las actividades económicas que realiza el Estado; es el conjunto de organismos administrativos mediante los cuales el Estado cumple, o hace cumplir la política o voluntad expresada en las leyes del país (“F-2925: ensayo derecho administrativo - Blogger”). El sector público se clasifica en todas las ramas del poder público (legislativo, ejecutivo y judicial), y en organismos públicos autónomos, que vienen siendo las instituciones, empresas y personas que realizan alguna actividad económica en nombre del Estado (“Sector Publico - 036Macroeconomía”).”

Economía mixta: “Es un sistema de organización económica en donde muchas de las actividades económicas son realizadas por empresas privadas (sector privado) y otras son realizadas por el Estado (sector público).”

Estado: “Todas las instituciones que lo integran son: el Parlamento, el Gobierno, el Tribunal Supremo y una multitud de instituciones y organismos públicos autónomos. Los países occidentales tienen una estructura descentralizada de gobierno, es decir, poseen varias esferas de actuación del Estado: la local, la provincial, la regional o autonómica, según los casos, y la central. En la mayoría de los países, el Gobierno central es responsable de la defensa nacional, del servicio de correos, de la emisión de dinero y de la regulación del comercio interregional e internacional (“Las funciones del Estado como agente económico | JJA Asesores”). Por otra parte, los diferentes Estados y los municipios suelen ser responsables de la educación, de la asistencia social, de los servicios de policía, de los bomberos y de la provisión de otros servicios locales, como bibliotecas, alcantarillado y recogida de basuras (“Stiglitz. La Economía del sector público, Capítulo 1”).”

Regulación del Estado: “El Estado regula la actividad empresarial en un intento de proteger a los trabajadores, a los consumidores y el medio ambiente de las prácticas anticompetitivas (“(DOC) Influencia del Estado en la producción privada - Academia.edu”).”

Gasto público: “El gasto público es la cuantía monetaria total que desembolsa el sector público para desarrollar sus actividades (“Gasto público - Definición, qué es y concepto | Economipedia”).”

Eficiencia económica: “Se puede definir como la necesidad de menores asignaciones de factores para la producción de un determinado nivel de bienes y servicios (“Act.4 Conceptos de Administración - Contabilidad Administrativa - StuDocu”). Se trata de un sistema de reparto de recursos eficiente cuando pueda ser considerado como la mejor opción posible entre las existentes. Este concepto estaría ligado por ello al conocido como óptimo de Pareto (“TEMA: 1 Concepto y Método de la Economía - Docsity”).”

Mercado: “Es un proceso que opera cuando hay personas que actúan como compradores y otras como vendedores de bienes y servicios, generando la acción del intercambio. (“Mercado - Qué es, definición y concepto | 2022 | Economipedia”).”

Fallos del mercado: “Un fallo o falla de mercado es una situación que se produce cuando el mercado no es capaz de asignar los recursos de forma eficiente (“FALLOS DEL MERCADO - Macroeconomía”).”

Fallos del Estado: “Son cuatro las causas de la incapacidad sistemática del Estado para cumplir los objetivos formulados: su reducida información, su reducido conocimiento de las respuestas privadas a sus intervenciones, su reducido control de la burocracia y las limitaciones que imponen los procesos políticos (“Rol del sector público en la economía - UniNotas”).”

Eficiencia y equidad: “Introduce un principio ético o de justicia en la igualdad (“CTSyV: Igualdad y equidad”).”

Bienes públicos: “Existen algunos bienes que, o no son suministrados por el mercado o, si lo son, la cantidad suministrada es insuficiente. (“Rol del sector público en la economía - UniNotas”) Es aquel cuyo consumo es indivisible y que puede ser compartido por todos los miembros de una comunidad sin exclusión. Usualmente su gestión está a cargo del Estado (“Bien público - Qué es, definición y concepto - Economipedia”).”

Externalidades: “Existen muchos casos en los que los actos de una persona o de una empresa afectan a otras personas o a otras empresas en los que una empresa impone un coste a otras, pero no las compensa, o en los que una empresa genera un beneficio a otras, pero no recibe ninguna retribución a cambio (“. Capítulo 3: “Justificación económica de la intervención del Estado”). Las externalidades son efectos secundarios (buenos o malos) que se producen cuando una persona o una empresa realiza una actividad y no asume todos los costes de esta, o todos los beneficios que le podría reportar (“Externalidades - VSIP.INFO”).”

Seguridad social: “La seguridad social puede concebirse como una "actividad productiva" del Estado, no como una actividad redistributiva. Pero como lo que reciben algunos es muy distinto a lo que cotizan (en términos actuariales), los programas públicos de seguridad social contienen un importante componente redistributivo.”

Política fiscal: “La política fiscal es una disciplina de la política económica centrada en la gestión de los recursos de un Estado y su Administración. Está en manos del Gobierno del país, quién controla los niveles de gasto e ingresos mediante variables como los

impuestos y el gasto público para mantener un nivel de estabilidad en los países (“Caso Practico Unidad 2 Macroeconomía - VSIP.INFO”).”

La educación: “La educación es el proceso de facilitar el aprendizaje o la adquisición de conocimientos, así como habilidades, valores, creencias y hábitos.”

Eficiencia del sector público: “La eficiencia es el término que nos permite calcular dicha relación, es decir, es el concepto que posibilita medir cómo utiliza el sector público los recursos o gasto que tiene asignados para cumplir con la prestación de servicios a la sociedad (“(PDF) EFICIENCIA, EFICACIA, EQUIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE... - Academia.edu”).”

Economía de la Educación: “Ciencia que estudia la incidencia de la economía en el ámbito educativo, considerando que la educación es un bien, que exige una inversión material y humana, destinada a producirlo. Cuanto más aporte presupuestario se dedique a la educación, y esos recursos sean asignados en forma eficaz, el resultado será una futura generación de personas instruidas cognitivamente y moralmente, que devolverán multiplicados, a los países, con su trabajo, el aporte económico que les permitió estudiar y capacitarse (“Economía de la Educación | La Guía de Educación”).”

Corrupción: “Práctica consistente en la utilización de las funciones y medios de las organizaciones, especialmente las públicas, en provecho, económico o de otra índole, de sus gestores (“es la práctica consistente en la utilización de las funciones y medios...”).”

En contraste con las definiciones y conceptos acerca del tema en cuestión, cabe mencionar a los principales autores -que junto con comisiones económicas y congresos- han trabajado de manera continua a favor de exponer y proponer conocimiento metodológico o general acerca de la Eficiencia del Sector Público y Eficiencia del Gasto Público en Educación. Entre los autores más destacados -con su respectivo libro- se encuentran Joseph Stiglitz *Economía del sector público* (Stiglitz, 2000), Amartya Sen *Nueva economía del bienestar* (Sen, 1995), Vito Tanzi *Corruption, growth, and public finances* (Tanzi & Davoodi, 2001), Ludger Schuknecht y António Afonso *Quality of Public Finances and Growth* (Afonso, 2005), entre otros, y como instituciones se encuentran la CEPAL, escuelas económicas de algunas universidades como la Universidad Pública Navarra, la UNAL, la escuela austriaca y congresos nacionales.

- **Modelo Teórico:**

Como modelo teórico, se pretende describir y analizar a partir de la estimación de una función de producción del sector público, la gestión interna del gasto público de educación. Se utilizarán las definiciones aceptadas globalmente como Eficiencia Económica, Eficiencia asignativa y Eficiencia Técnica. Más allá de revisar las principales cuestiones relacionadas con la dimensión de los sectores públicos, es conveniente un

análisis acerca de la existencia de un tamaño óptimo del gobierno en consideración sobre crecimiento del gasto y bienestar. La influencia de la globalización a nivel internacional en la organización y tamaño de los gobiernos también es objeto de atención junto con la relación entre la dimensión y eficiencia del sector público.

## CAPÍTULO 4

### METODOLOGÍA

Se pretende aplicar el Análisis Envolvente de Datos como herramienta de gran utilidad para la evaluación de la eficiencia del Gasto Público en Educación. Una de las principales ventajas de esta metodología es que proporciona información de gran utilidad para mejorar la eficiencia de la organización. El Análisis Envolvente de Datos (DEA) es un modelo que tiene como propósito evaluar diferentes tipos de eficiencia a un grupo de empresas o unidades de toma de decisiones que tienen un propósito común.

Así, en este proyecto pretende dotar el trabajo de una herramienta que permita establecer cuándo el tamaño de los recursos, por ejemplo, no es el adecuado, en qué casos no utilizan los recursos de una forma eficiente y cuáles son las recomendaciones sobre utilización de los recursos para mejorar la eficiencia de la organización.

- Fuentes de información:

Para efectos de investigación, las fuentes de información serán secundarias y terciarias, se tomarán datos proporcionados por bases de datos libres y académicas y al acceso del ciudadano, de este modo se pretende ahorrar gastos, tiempo y esfuerzos de recolección de datos. Por la naturaleza del tema, los elementos de análisis y de información, serán tanto cualitativos como cuantitativos, así mismo las conclusiones y recomendaciones serán del mismo formato.

Algunas de las instituciones y entidades que nos suministrarán de datos son: el CHIP de Hacienda Pública, el Departamento Administrativo de Planeación, El Anuario Estadístico de Antioquia, Datos Abiertos, DANE y el ICFES.

**F. Tabla 2: Fuentes y descripción de los datos.**

<b>Dimensión de la variable</b>	<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fuente (URL)</b>
Económica (Cuantitativa)	Gasto público en Educación Antioquia	A nivel de municipio / período 2010-2020 Gasto en miles de millones que hace un municipio para asuntos de calidad educativa	Anuario Estadístico de Antioquia <a href="http://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/anuario-estadistico-home">http://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/anuario-estadistico-home</a>
Económica (Cuantitativa)	PIB	Anexos PIB a precios constantes – II trimestre 2022	DANE <a href="https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/pib-informacion-tecnica">https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/pib-informacion-tecnica</a>
Calidad Educativa	Resultados ICFES	Bases de datos de los diferentes resultados de la prueba de Estado a través del tiempo	ICFES <a href="https://www.icfes.gov.co/web/guest/descripcion-bases-de-datos">https://www.icfes.gov.co/web/guest/descripcion-bases-de-datos</a>
Demográfica	Población	Total, de habitantes por municipio de Antioquia	
Económica (Cuantitativa)	Inversión en Educación por Municipio	Bases de datos del nivel de inversión en educación en el municipio de Antioquia	Contaduría General de la Nación <a href="https://www.chip.gov.co/schip_rt/index.jsf">https://www.chip.gov.co/schip_rt/index.jsf</a>

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Diseño Metodológico: Un proceso estadístico.**

Con base en la información entregada, se estima un modelo DEA para los 125 municipios del departamento de Antioquia bajo las siguientes dos variables importantes:

Variable de Producción: Indicador de score o rendimiento Educativo.

Variable de Insumo: Gasto Público per-cápita en Educación.

Se aplica entonces el DEA para estimar la función de producción con rendimientos a escala variables:

$$score_i = f(gasto_i)$$

De esta manera, el objetivo fundamental de esta investigación es presentar la aplicación de una metodología como lo es el modelo de Análisis Envolvente de Datos (DEA). De tal modo que esta investigación se caracteriza por evaluar el rendimiento y la calidad en la participación que cumple el Estado en la provisión de bienes y servicios, particularmente en los incentivos y plan de desarrollo que tienen los municipios de Antioquia para que el gasto sea hecho en forma eficiente. En el DEA, se interesa establecer relaciones entre las variables o indicadores (input y output), ya que la eficiencia comparativa depende de los inputs y outputs que entren en el modelo (Cinca & Molinero, 2003) en este caso, “score” y “gasto” respectivamente son nuestras variables. Cabe identificar qué genera más impacto en el nivel de eficiencia de las políticas públicas, bajo la restricción de eficiencia -técnica o asignativa- en el uso de los recursos destinados a educación.

De este modo, en la presente investigación se utilizará un modelo de Envoltentes de Datos, para cuantificar los municipios de Antioquia en términos de su nivel de eficiencia técnica a través del Gasto Público en Educación. Los datos que forman parte de la matriz para la valoración de la eficiencia técnica proviene de los 125 municipios de Antioquia, no obstante, para la aplicación del método DEA se utilizaron diferentes bases de datos en relación con el Gasto público en Educación y los resultados de las pruebas de referencia ICFES. En relación con los indicadores y variables tanto de entradas como de resultados (Input y Output), y además diferentes variables de tipo endógeno y exógeno, como lo son la población y el entorno educativo respectivamente, cabe destacar que, más que medir la eficiencia económica, el método nos permite comprobar la eficacia de la ejecución de la política económica especialmente en el corto plazo.

**G. Tabla 3: Indicadores de inputs y outputs educativos.**

Criterios	Descripción
INPUTS	Cantidad de insumos demandados o consumidos por cada municipio en base a la población.
Inversión en educación	Cantidad definitiva presupuestada para cada municipio.
Población	Cantidad de población por municipio que nos ayuda a ponderar y relativizar en el análisis.
OUTPUTS	Cantidad de unidades producidas por cada municipio.
Índice de calidad	Puntaje global de las pruebas de referencia ICFES
Índice específico de calidad	Puntaje en las distintas pruebas de Lectura Crítica, Matemática, Naturales, Sociales e inglés.

**Fuente:** Elaboración propia.

El Análisis de Envolverte de Datos, también llamado “Análisis de Frontera”, constituye una herramienta de gestión y precisión utilizada en el cálculo de la eficiencia que se compara con las unidades de producción (Serna, 2007). Algunos otros autores han desarrollado la técnica en diversos contextos como la evaluación calculada del desempeño (Lins, 2007), la evaluación de eficiencia económica (Heidari, 2011), la eficiencia gerencial (Tsay, 2017) y así como la evaluación de esquemas optimizados (Zhou, 2015). Otras investigaciones han utilizado DEA para el análisis de eficiencia multidimensional o multivariante (Soares, 2017), así como los procesos de internacionalización de mercados (Cano, 2017). Matemáticamente podemos aseverar que El Análisis Envolverte de Datos (Charnes, 1978) es un modelo de optimización consistente en una función objetivo  $h_0$  (Ecuación 1) que representa un índice de eficiencia, y un conjunto de restricciones conformadas por ecuaciones y/o inecuaciones que expresan condiciones limitantes para el sistema (Ecuación 2). Para lo anterior la función objetivo se establece mediante el cociente de las variables de salida o resultados -Outputs- y las variables de entrada o de recursos -inputs-, para efectos de este proyecto, Gasto público en Educación.

## CAPÍTULO 5

### RESULTADOS

Dentro del objetivo de este trabajo, cabe señalar que el criterio de eficiencia a la actividad económica se compone de actividades de producción y de actividades de consumo. De ese modo, la eficiencia en la asignación de recursos para este trabajo exige producir eficientemente resultados óptimos en la prueba de referencia con menores niveles de inversión. Desde la perspectiva del método de Frontera de Posibilidades de Producción (o análisis de frontera, FPP), y en compañía del análisis envolvente de datos (DEA), los DMU serán los 125 municipios de Antioquia, los inputs son los recursos educativos para llevar adelante los programas de educación en cada municipio de Antioquia y los outputs corresponderán a los resultados promedio de calidad en la prueba de referencia ICFES.

A continuación, se presentarán de manera estructurada los diferentes datos recopilados y organizados para la realización del análisis de envolvente de datos (DEA):

#### H. Tabla 4: Presupuesto definitivo-Resultados promedio.

<u>Nombres</u>	<u>Población</u>	<u>Presupuesto definitivo</u>			<u>Resultados promedio ICFES</u>		
<u>Municipio</u>		<u>2018</u>	<u>2019</u>	<u>2020</u>	<u>2018</u>	<u>2019</u>	<u>2020</u>
Bello	491.159	153.849.265.756,00	179.202.182.732,00	178.238.073.181,00	250,12	243,86	249,87
Envigado	243.568	91.055.131.014,91	103.298.723.568,42	114.451.005.539,10	285,26	278,78	280,62
Itagüí	279.894	104.050.566.694,00	115.264.699.932,15	119.966.091.259,25	254,34	253,73	257,04
Medellín	2.549.537	1.231.387.617.948,00	1.417.850.229.117,00	1.496.971.357.906,00	255,19	249,27	249,59
Rionegro	128.153	74.389.706.677,00	112.382.968.197,00	103.989.593.859,00	262,49	258,71	257,88

**Fuente:** Elaboración propia.

Nota: Para efecto de la presentación de la tabla 4 y de las otras que siguen, teniendo en cuenta los datos de los 125 municipios de Antioquia, se destacan solo algunos indicadores y variables más relevantes por municipio que nos permiten identificar las diferencias entre los inputs y outputs utilizados en el análisis DEA.

I. Tabla 5: Resultados promedio por prueba específica.

Nombres Municipio	Población	Lec	Math	C Nat	Soci	Ing	Lec	Math	C Nat	Soci	Ing	Lec	Math	C Nat	Soci	Ing
		2018	2018	2018	2018	2018	2019	2019	2019	2019	2019	2020	2020	2020	2020	2020
Abejorral	18.882	51,40	49,01	48,95	48,15	47,99	49,59	48,01	46,60	44,11	44,11	51,01	48,52	47,46	47,96	44,75
Amagá	30.376	51,20	45,82	46,06	45,80	45,67	50,00	46,36	44,23	43,52	43,60	51,28	49,01	45,09	47,03	43,75
Barbosa	53.170	51,30	47,02	46,55	46,47	47,05	51,39	47,81	45,63	44,50	44,56	51,46	48,89	46,08	47,32	44,51
Bello	491.159	53,46	47,98	46,31	42,48	41,81	52,87	49,21	46,85	46,35	48,18	53,20	50,73	47,69	49,14	47,41
Caldas	84.183	54,31	51,32	50,50	49,58	52,24	53,15	51,17	47,77	46,30	48,98	53,30	50,69	47,49	48,76	47,27
El Retiro	19.898	52,04	48,67	48,34	47,34	51,59	52,96	51,93	48,61	47,27	51,45	53,00	51,16	49,47	49,29	49,66
Envigado	243.568	56,54	54,71	53,09	53,21	59,16	58,07	44,30	45,33	43,57	51,31	56,19	55,49	51,40	53,82	55,94
Hispania	4.890	53,07	49,66	48,93	49,34	51,90	54,84	51,40	50,84	51,24	52,00	56,11	50,34	49,34	51,82	50,63
Itagüí	279.894	54,25	49,57	49,40	49,66	52,62	54,50	50,58	49,03	48,69	51,35	54,44	51,47	49,37	50,86	49,86
Jardín	13.426	54,20	51,47	51,82	50,50	47,65	54,86	51,70	49,75	48,96	44,47	54,36	51,69	49,08	51,01	43,94
Jericó	11.765	54,48	50,74	48,58	49,12	51,48	52,86	50,66	47,62	45,53	48,63	52,17	50,38	48,09	49,71	46,64
La Ceja	55.246	53,90	52,83	51,40	49,79	52,26	54,91	55,24	51,42	49,10	51,72	55,03	55,26	51,10	51,94	49,42
La Estrella	66.279	55,86	51,87	50,85	51,60	55,24	56,40	53,80	50,37	49,07	54,69	54,94	52,61	49,71	51,38	50,53
Marinilla	56.608	54,47	51,60	50,08	49,64	52,30	52,87	51,44	47,97	46,03	49,64	52,81	51,78	47,74	48,49	47,40
Medellín	2.549.537	54,35	50,31	49,39	49,67	52,35	53,59	50,41	47,78	47,55	50,08	53,15	50,63	47,47	49,19	47,66
Rionegro	128.153	54,96	52,16	51,40	50,64	54,98	54,73	53,05	50,08	48,71	52,90	54,52	53,49	50,15	50,94	50,85
Sabaneta	54.579	57,40	53,91	53,52	54,04	57,14	57,11	54,47	52,31	51,89	56,47	57,21	55,95	53,16	54,35	54,35
Yarumal	49.109	52,10	48,71	47,18	47,59	45,86	51,23	48,69	45,70	45,51	43,65	50,33	48,60	44,85	45,85	43,12
Zaragoza	32.265	43,70	39,56	39,58	39,17	39,58	43,69	40,69	38,41	38,21	36,53	42,94	40,77	38,27	38,20	38,61

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, se procede con la estructuración de los datos en concordancia a los años en los que se evaluarán su desempeño económico:

J. Tabla 6: Inversión y resultados para el año 2018:

Municipio	Inv_Educ 2018	ICFES 2018	Lectura Crítica	Matemáticas	C Naturales	Sociales Ciudadanas	Inglés
Abejorral	60.105,82	246,33	51,40	49,01	48,95	48,15	47,99
Abriaquí	236.585,09	222,32	47,68	44,21	42,75	43,54	43,29
Aleandría	421.002,85	247,41	53,49	49,29	48,41	47,71	46,47
/	/	/	/	/	/	/	/
Yolombo	86.419,99	214,83	47,21	42,13	41,75	41,38	41,17
Yondó	162.613,61	235,98	49,90	46,86	47,71	44,56	46,51
Zaragoza	129.004,03	202,15	43,70	39,56	39,58	39,17	39,58

Fuente: Elaboración propia.

**K. Tabla 7: Inversión y resultados para el año 2019**

Municipio	Inv_Educ 2019	ICFES 2019	Lectura Crítica	Matemáticas	C Naturales	Sociales Ciudadanas	Inglés
Abejorral	81.623,38	234,22	49,59	48,01	46,60	44,11	44,11
Abriaquí	190.613,20	219,09	47,94	43,68	41,85	42,71	41,32
Alejandro	268.599,07	225,66	48,57	44,80	43,51	44,74	41,77
/	/	/	/	/	/	/	/
Yolombo	99.412,15	208,96	46,25	43,49	40,28	38,89	36,60
Yondó	209.131,56	224,97	48,03	47,51	44,21	41,34	41,66
Zaragoza	160.888,65	199,84	43,69	40,69	38,41	38,21	36,53

Fuente: Elaboración propia.

**L. Tabla 8: Inversión y resultados para el año 2020**

Municipio	Inv_Educ 2020	ICFES 2020	Lectura Crítica	Matemáticas	C Naturales	Sociales Ciudadanas	Inglés
Abejorral	45.343,98	242,11	51,01	48,52	47,46	47,96	44,75
Abriaquí	122.278,19	215,05	45,35	45,25	40,85	40,75	42,45
Alejandro	132.811,08	228,51	47,68	46,88	44,78	44,98	41,29
/	/	/	/	/	/	/	/
Yolombo	69.471,76	217,45	47,59	43,57	41,33	42,54	40,22
Yondó	150.041,04	233,58	48,94	48,77	45,82	44,13	44,39
Zaragoza	133.102,08	199,67	42,94	40,77	38,27	38,20	38,61

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar los análisis por cada municipio se identificó que la desviación típica en los resultados ICFES durante el período 2018-2020 son de 16.95, 17.23 y 17.44 respectivamente, lo que indica que hubo un 17.21% de dispersión en los resultados con respecto al valor esperado, donde este último se calcula para los tres años en una media de 231.24. Entonces, si consideramos el valor esperado como resultado global de todos los municipios de Antioquia en la prueba de referencia para el período 2018-2020, se puede demostrar que la calidad de la educación en Colombia, precisamente en la región de Antioquia, aún es una tarea pendiente. El cuadro 3 muestra información más detallada acerca de los resultados esperados de las pruebas de referencia de los 125 municipios de Antioquia:

**M. Tabla 9: Información detallada de los resultados teniendo en cuenta los datos de los 125 municipios de Antioquia.**

<b>Prueba de referencia ICFES</b>				
<b>Desv 2018</b>	<b>Desv 2019</b>	<b>Desv 2020</b>	<b>Desv total</b>	<b>Desv nula</b>
16,95	17,23	17,44	17,21	0,00
<b>Media 2018</b>	<b>Media 2019</b>	<b>Media 2020</b>	<b>Media total</b>	<b>Puntuación max</b>
233,39	228,66	231,65	231,24	500

**Fuente:** Elaboración propia.

En el análisis envolvente de datos, un aspecto a destacar es la importancia intrínseca del modelo a los recursos en función de los resultados que obtendrían los municipios. Esto tiene efectos e impactos en la política económica con la distribución de los recursos de inversión para la educación en Antioquia, puesto que el capital humano constituye uno de los mayores consumos de recursos presupuestarios.

Este método es capaz de separar entre un conjunto de municipios eficientes de ineficientes, consecuentemente existen limitaciones en el análisis envolvente; por ejemplo: la relativa incapacidad del método para apuntar los defectos concretos de la educación, por lo que se complementaría con otro tipo de análisis. El DEA también está limitado por el número de variables o indicadores, pues se considera que este debería ser relativamente bajo, dejando fuera información o aspectos que podrían incidir al momento de aumentar outputs o disminuir inputs o en su caso contrario aumentar inputs y disminuir outputs, es decir, “a incrementar la eficiencia” o “disminuir la eficiencia” respectivamente.

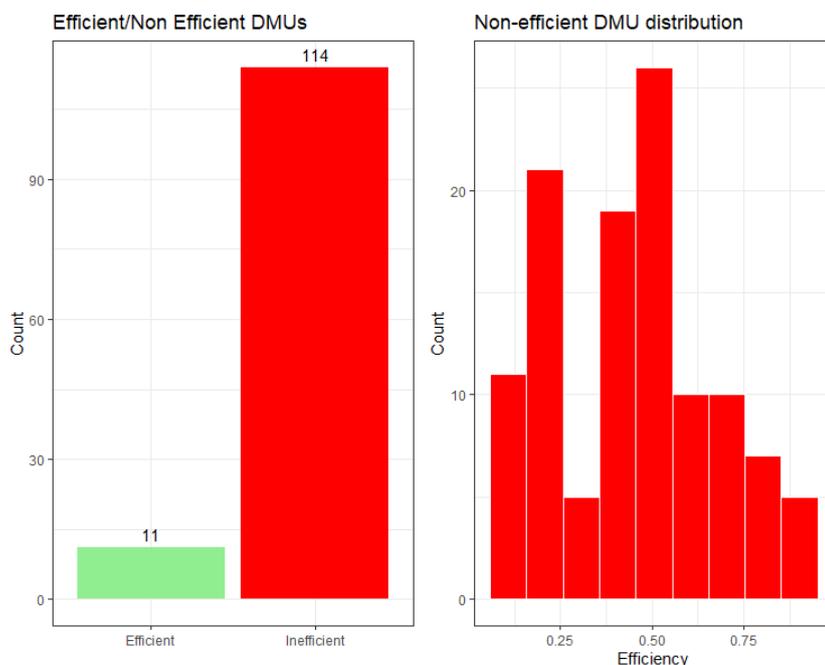
Con esto, el carácter estocástico del modelo envolvente de datos otorga un marco analítico objetivo para el estudio de eficiencia económica en investigaciones para el sector de la educación. De este modo se presentarán los resultados donde se muestran de manera concreta qué municipios de Antioquia son eficientes y cuáles NO dentro del período 2018-2020:

**N. Tabla 10: Matriz de Municipios eficientes y no eficientes 2018:**

Municipio	Eficiente	Municipio	Eficiente	Municipio	Eficiente	Municipio	Eficiente	Municipio	Eficiente
Abejorral	0,86821	Cañas Gordas	0,45637	Girardota	1	Necoclí	0,54058	Santo Domingo	0,19281
Abriaquí	0,20429	Caracolí	0,60407	Gómez Plata	0,38555	Olaya	0,44572	Santuario	0,82038
Alejadría	0,12986	Caramanta	1	Granada	0,58064	Peque	0,31211	San Vicente de Ferrer	0,54277
Amagá	0,93333	Carepa	0,55397	Guadalupe	0,15709	Pueblorrico	0,63518	Segovia	0,48453
Amalfi	0,42922	Carmen del Viboral	1	Guarne	1	Puerto Berrio	0,79495	Sonsón	0,66745
Andes	1	Carolina	0,15346	Guatapé	0,4458	Puerto Nare	0,39491	Sopetrán	0,05842
Angelópolis	0,7445	Caucasia	0,9514	Heliconia	0,22071	Puerto Triunfo	0,52983	Támesis	0,46191
Angostura	0,3529	Chigorodó	0,74827	Hispania	0,52765	Remedios	0,21313	Tarazá	0,81402
Anorí	0,45889	Cisneros	0,6957	Itagüí	0,16336	Rionegro	0,20546	Tarso	0,60754
Anzá	0,22419	Ciudad Bolívar	0,46521	Ituango	0,254	Sabanalarga	0,44464	Titiribí	0,81735
Apartadó	0,13648	Cocorná	0,52506	Jardín	0,54961	Sabaneta	1	Toledo	0,35853
Arboletes	0,76685	Concepción	0,20665	Jericó	0,91554	Salgar	0,68291	Turbo	0,06905
Argelia	0,55443	Concordia	0,63132	La Unión	0,46865	San Andrés de Sucerquia	0,50333	Urabá	0,37466
Armenia	0,36696	Copacabana	1	La Ceja	0,70383	San Carlos	0,22557	Uramita	0,38991
Barbosa	0,49023	Dabeiba	0,62585	La Estrella	1	San Francisco	0,43805	Urrao	0,66576
Bello	0,17409	Don Matías	1	La Pintada	0,42221	San Jerónimo	0,07476	Valdivia	0,51809
Belmira	0,29012	Ebéjico	0,51452	Liborina	0,37248	San José de la Montaña	0,1813	Valparaiso	0,68219
Betania	0,45852	El Bagre	0,49624	Maceo	0,17967	San Luis	0,52173	Vegachí	0,52396
Betulia	0,55391	El Peñol	0,70426	Marinilla	0,36197	San Pedro de los Milagros	0,11207	Venecia	0,66767
Briceño	0,24727	El Retiro	0,15472	Medellín	0,12165	San Pedro de Urabá	0,43465	Vigia del Fuerte	0,14931
Buriticá	0,17542	Entrerrios	0,1856	Montebello	0,34246	San Rafael	0,50966	Yalí	0,88455
Cáceres	0,38187	Envigado	1	Murindó	0,18713	San Roque	0,21062	Yarumal	0,56371
Caicedo	0,20172	Fredonia	1	Mutatá	0,57149	Santa Bárbara	0,81167	Yolombo	0,55847
Caldas	0,47625	Frontino	0,40329	Nariño	0,77038	Santa fé de Antioquia	0,45064	Yondó	0,3088
Campamento	0,20757	Giraldo	0,19021	Nechí	0,60392	Santa Rosa de Osos	0,51234	Zaragoza	0,37412

Fuente: Elaboración propia.

### O. Gráfica 5: Cantidad de municipios eficientes frente a los no eficientes 2018:



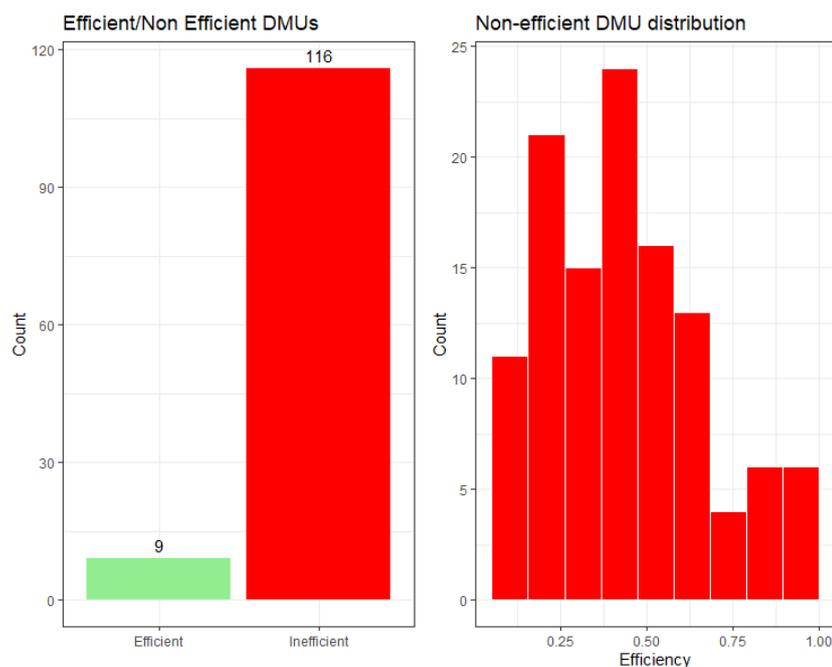
Fuente: Elaboración propia.

**P. Tabla 11: Matriz de Municipios eficientes y no eficientes 2019:**

Nombres	Eficientes	Nombres	Eficientes	Nombres	Eficientes	Nombres	Eficientes	Nombres	Eficientes
Abejorral	0,62636	Cañas Gordas	0,39164	Girardota	1	Necoclí	0,46324	Santo Domingo	0,05236
Abriaquí	0,25411	Caracolí	0,49496	Gómez Plata	0,55238	Olaya	0,17895	Santuario	0,7389
Alejandro	0,18033	Caramanta	1	Granada	0,66294	Peque	0,36784	San Vicente de Ferrer	0,44622
Amagá	0,87147	Carepa	0,41967	Guadalupe	0,12244	Pueblorrico	0,56531	Segovia	0,41409
Amalfí	0,39269	Carmen del Viboral	1	Guarne	0,96921	Puerto Berrio	0,85854	Sonsón	0,44853
Andes	0,97673	Carolina	0,19292	Guatapé	0,45782	Puerto Nare	0,47653	Sopetrán	0,09921
Angelópolis	0,62983	Caucasia	0,93856	Heliconia	0,28728	Puerto Triunfo	0,80036	Támesis	0,28216
Angostura	0,38592	Chigorodó	0,63639	Hispania	1	Remedios	0,1733	Tarazá	0,99697
Anorí	0,38952	Cisneros	0,58435	Itagüí	0,2007	Rionegro	0,15483	Tarso	0,56148
Anzá	0,28607	Ciudad Bolívar	0,37391	Ituango	0,17238	Sabanalarga	0,23361	Titiribí	0,49498
Apartadó	0,13217	Cocorná	0,56803	Jardín	1	Sabaneta	1	Toledo	0,38405
Arboletes	0,67393	Concepción	0,19616	Jericó	0,82588	Salgar	0,72213	Turbo	0,06714
Argelia	0,48711	Concordia	0,67447	La Unión	0,42595	San Andrés de Sucerquia	0,43568	Urabá	0,15184
Armenia	0,63074	Copacabana	1	La Ceja	1	San Carlos	0,19731	Uramita	0,15358
Barbosa	0,52341	Dabeiba	0,36288	La Estrella	1	San Francisco	0,33029	Urroa	0,83465
Bello	0,16464	Don Matías	0,92714	La Pintada	0,49288	San Jerónimo	0,10226	Valdivia	0,43151
Belmira	0,14826	Ebéjico	0,27012	Liborina	0,21894	San José de la Montaña	0,18614	Valparaiso	0,32831
Betania	0,61161	El Bagre	0,63385	Maceo	0,1894	San Luis	0,53139	Vegachí	0,35713
Betulia	0,49766	El Peñol	0,70201	Marinilla	0,87916	San Pedro de los Milagros	0,50587	Venecia	0,46211
Briceño	0,3311	El Retiro	0,43454	Medellín	0,11528	San Pedro de Urabá	0,33499	Vigía del Fuerte	0,16832
Buriticá	0,19022	Entrerrios	0,39872	Montebello	0,4717	San Rafael	0,35958	Yalí	0,60789
Cáceres	0,67419	Envigado	1	Murindó	0,19268	San Roque	0,31853	Yarumal	0,48205
Caicedo	0,49906	Fredonia	0,25466	Mutatá	0,39851	Santa Bárbara	0,42653	Yolombo	0,48722
Caldas	0,6937	Frontino	0,43796	Nariño	0,25023	Santa fé de Antioquia	0,45672	Yondó	0,2316
Campamento	0,26658	Giraldó	0,1643	Nechí	0,4574	Santa Rosa de Osos	0,60847	Zaragoza	0,30105

Fuente: Elaboración propia.

**Q. Gráfica 6: Cantidad de municipios eficientes frente a los no eficiente 2019:**



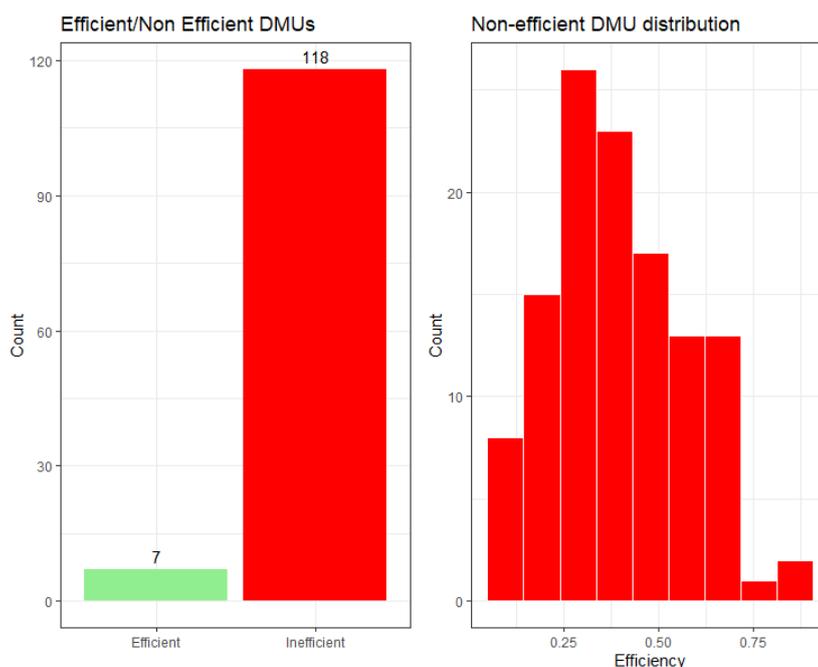
Fuente: Elaboración propia.

**R. Tabla 12: Matriz de Municipios eficientes y no eficientes 2020:**

Municipio	Eficiente	Municipio	Eficiente	Municipio	Eficiente	Municipio	Eficiente	Municipio	Eficiente
Abejorral	0,77545	Cañas Gordas	0,3856	Girardota	0,5336	Necoclí	0,36071	Santo Domingo	0,23788
Abriaquí	0,28756	Caracolí	0,44876	Gómez Plata	0,13536	Olaya	0,32953	Santuario	0,48383
Alejandro	0,26475	Caramanta	0,43996	Granada	0,63505	Peque	0,3357	San Vicente de Ferrer	0,37551
Amagá	0,615	Carepa	0,33108	Guadalupe	0,23734	Pueblorrico	0,41633	Segovia	0,28258
Amalfi	0,39848	Carmen del Viboral	1	Guarne	0,30628	Puerto Berrio	0,57625	Sonsón	0,30535
Andes	0,6469	Carolina	0,21538	Guatapé	0,44727	Puerto Nare	0,28104	Sopetrán	0,40605
Angelópolis	0,59708	Caucasia	0,48594	Heliconia	0,40818	Puerto Triunfo	0,47332	Támesis	0,63149
Angostura	0,30711	Chigorodó	0,37101	Hispania	1	Remedios	0,20474	Tarazá	0,65381
Anorí	0,30459	Cisneros	0,6868	Itagüí	0,08204	Rionegro	0,12494	Tarso	0,42364
Anzá	0,49946	Ciudad Bolívar	0,70996	Ituango	0,21328	Sabanalarga	0,34801	Titiribí	0,64943
Apartadó	0,09302	Cocomá	0,38525	Jardín	0,63294	Sabaneta	1	Toledo	0,30504
Arboletes	0,63446	Concepción	0,17007	Jericó	0,36891	Salgar	0,51796	Turbo	0,04865
Argelia	0,53135	Concordia	0,54238	La Unión	0,44447	San Andrés de Sucerquia	0,29464	Urabá	0,40149
Armenia	0,85559	Copacabana	1	La Ceja	1	San Carlos	0,21689	Uramita	0,27629
Barbosa	0,33976	Dabeiba	0,19642	La Estrella	1	San Francisco	0,29621	Urroa	0,64171
Bello	0,09689	Don Matías	0,66844	La Pintada	0,55718	San Jerónimo	0,155	Valdívia	0,53786
Belmira	0,27149	Ebéjico	0,53987	Liborina	0,35485	San José de la Montaña	0,43323	Valparaiso	0,71556
Betania	0,52819	El Bague	0,32991	Maceo	0,21101	San Luis	0,29957	Vegachí	0,27568
Betulia	0,4512	El Peñol	0,27268	Marinilla	0,53834	San Pedro de los Milagros	0,39359	Venecia	0,48534
Briceno	0,2544	El Retiro	0,12519	Medellín	0,05989	San Pedro de Urabá	0,25328	Vigía del Fuerte	0,14512
Buriticá	0,16373	Entrerrios	0,42194	Montebello	0,44592	San Rafael	0,34726	Yalí	0,45054
Cáceres	0,48357	Envigado	1	Murindó	0,25526	San Roque	0,29236	Yarumal	0,44122
Caicedo	0,19198	Fredonia	0,63457	Mutatá	0,30664	Santa Bárbara	0,59733	Yolombo	0,50613
Caldas	0,61973	Frontino	0,34683	Nariño	0,90803	Santa fé de Antioquia	0,36907	Yondó	0,23435
Campamento	0,28219	Giraldo	0,17061	Nechí	0,4285	Santa Rosa de Osos	0,37211	Zaragoza	0,26417

Fuente: Elaboración propia.

**S. Gráfica 7: Cantidad de municipios eficientes frente a los no eficiente 2020:**



Fuente: Elaboración propia.

De este modo se muestran específicamente cuáles son los municipios de Antioquia que dentro del DEA cumplen con en análisis estadístico multivariante en términos de eficiencia con todas las combinaciones input/output realizadas para este trabajo. La matriz de eficiencia por el modelo indica que los municipios que son eficientes son los que tienen la clasificación máxima de 1, y entre más se acerquen los resultados a este valor, más se aproxima a un nivel óptimo de eficiencia. Consecuentemente, los municipios que se alejen del valor 1, resultarán ser menos eficientes.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES

Utilizando el modelo DEA para el proceso productivo de educación en el periodo 2018-2020, de 125 municipios de Antioquia solo 11, 10 y 7 municipios respectivamente al año de análisis alcanzaron la puntuación 1 (eficiencia máxima), por lo cual corresponden a los municipios eficientes que en términos de utilización de recursos forman la frontera de producción en el modelo. Los municipios con eficiencia distinta de 1 tienen excesos en la utilización de algunos de sus inputs (Inversión en Educación) o defectos en la producción de algunos outputs (Resultado global en la prueba de referencia).

Conocer el nivel de eficiencia del Gasto Público en Educación resulta de gran interés, pues naturalmente nos induce a pensar en el correcto funcionamiento de una política económica y en alternativas que nos ayudan a mejorar todo el proceso productivo para la generación de capital humano cualificado. En general, se observa que el 8.8% en 2017, 8% en 2018 y 5.6% en 2020 de todos los municipios de Antioquia gestionan de manera eficiente el Gasto Público en Educación asociado a la población regional. Por lo que los resultados nos demuestran y alertan que más del 90% de los entes territoriales dentro del departamento no cumplen con las expectativas con respecto al gasto invertido. Un detalle por considerar es que en el año 2020 el porcentaje de municipios eficientes desmejoró considerablemente (alrededor de 4.4 puntos porcentuales), esto podría explicarse debido el fenómeno que se vivió con la pandemia del Covid-19, aunque también se debe considerar factores exógenos que de una u otra manera afectaron el rendimiento de la muestra en general.

El DEA tiene la capacidad de trabajar simultáneamente con indicadores de calidad y cantidad de servicios, donde la valoración de los parámetros “cantidad” y “calidad” son sistemas básicos de información (bases de datos), donde la selección de variables relevantes es una de las mayores prioridades ya que permiten que a partir de estas se realicen las operaciones que producen los indicadores globales de “mejora en la educación” -que es al fin y al cabo el output final del proceso educativo-. El conocimiento de la eficiencia de los municipios de Antioquia resulta ser de gran utilidad para la planificación regional, la óptima reasignación de los recursos y para incentivar a los municipios que presenten un mejor nivel de producción.

Como puntos a considerar acerca del modelo que se utilizó en esta investigación, dentro del DEA es reseñable la incapacidad de obtener eficiencias completas, ya que únicamente se consigue saber la eficiencia de algunas unidades de producción respecto al resto de las incluidas en el análisis. De este modo, si nos encontramos con valores óptimos de

eficiencia para todos los municipios de Antioquia, no se estaría en condiciones de afirmar si todos los municipios son totalmente eficientes o ineficientes; no obstante, si se puede interpretar que todos están en un nivel similar de eficiencia. Además, es difícil distinguir entre la verdadera ineficiencia y simples comportamientos aleatorios de las variables. Sin embargo, el modelo parece sensible a valores extremos en las variables porque al introducir municipios ficticios de ineficiencia extrema, aumenta el rango de valores de eficiencia total. Por lo demás, el método es poco asequible por las dificultades de interpretación que plantea. Consecutivamente, desde el punto de vista de la gestión pública, la aplicación práctica de los resultados de esta metodología presenta inconvenientes adicionales como la difícil movilidad de los recursos y el Gasto Público que figuran como input y la dificultad de asimilación del rendimiento educativo a los outputs tradicionales, donde estos se centrarían en la simple maximización de los resultados en las pruebas.

Aun así, desde luego parece muy adecuado evaluar integralmente el rendimiento educativo en los municipios de Antioquia, teniendo en cuenta las características estrictamente productivas, como también las características de calidad. Este tipo de evaluación podría utilizarse con las debidas precauciones, como herramienta complementaria de análisis en la gestión de los recursos públicos y la política económica, ya que, antes de su generalización sería necesario seguir investigando para llegar a diseñar indicadores que representen y midan mejor la actividad de los rendimientos educativos en la región de Antioquia.

Dentro del DEA se nos presenta la posibilidad para que los gestores del sector público determinen causas de las ineficiencias y, en particular, permite a la investigación identificar con mayor precisión el grado de eficiencia técnica en aquellos municipios de la región ya que también permite dictaminar entre estas su grado de eficiencia económica.

Por último, es muy común encontrar algún nivel de vulnerabilidad social, esto se observa en los resultados, donde siempre es posible mejorar, alcanzar mayores niveles de eficiencia y mejorar el uso eficiente de los recursos que se destina al programa continuo de educación.

Cabe mencionar y es de vital importancia que el estudio y la cuantificación de la eficiencia también se realice para todo el país, teniendo en cuenta los datos y el análisis a nivel departamental, o incluso municipal-nacional, para de este modo tener una base más complementaria a la hora de plantear políticas económicas y de gasto público teniendo como referencia a los municipios o departamentos del país que cumplan con la calidad educativa exigida para el análisis.

## CAPÍTULO 7

### REFERENCIAS

McDonald, S., & Roberts, J. (2002). Growth and multiple forms of human capital in an augmented Solow model: A panel data investigation. *Economics Letters*, 74(2), 271–276. [https://doi.org/10.1016/S0165-1765\(01\)00539-0](https://doi.org/10.1016/S0165-1765(01)00539-0)

Salcines, J. V., & Freire, M. J. (2010). [Http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0185-27602010000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0185-27602010000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es). *Revista de la educación superior*, 39(153), 53–64.

Tanzi, V., & Davoodi, H. (2001). Corruption, growth, and public finances. En *The Political Economy of Corruption*. Routledge.

Sen, A. K. (1995). *Nueva economía del bienestar*. Universitat de

València. Stiglitz, J. E. (2000). *La economía del sector público* (3. ed).

Bosch.

Tanzi, V., & Davoodi, H. (2001). Corruption, growth, and public finances. En *The Political Economy of Corruption*. Routledge.

Eficiencia asignativa. (2020, septiembre 29). *Economipedia*. <https://economipedia.com/eficiencia-asignativa/>

Eficiencia del Estado. (s/f). Consejo Privado de Competitividad. Recuperado el 22 de agosto de 2021, de <https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2016-2017/eficiencia-del-estado/>

Cachanosky, I. (2012). “Eficiencia técnica, eficiencia económica y eficiencia dinámica”. *Revista Procesos de Mercado*, Vol. 9, No. 2., Pp. 51.

Departamento Nacional de Planeación. (junio de 2021). Boletín de Resultados Índice de Desempeño Fiscal 2020. Obtenido de [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Territorial/Boletín%20de%20Resultados%20Índice%20de%20Desempeño%20Fiscal%202020\\_ET.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Territorial/Boletín%20de%20Resultados%20Índice%20de%20Desempeño%20Fiscal%202020_ET.pdf)

Markovits, R. (1998). *Matters of Principle*. New York: New York University Press.

Markovits, R. (2008). *Truth or Economics*. New Haven: Yale University Press.

Tanzi, V. (1999). “The quality of the public sector,” IMF conference on second generation.

Lins, M., Lobo, M. y otros tres autores, *Uso da Análise Envolvória de Dados (DEA) para Avaliação de Hospitais Universitários Brasileiros*, *Ciência y Saúde Coletiva*, 12(4), 985-998 (2007)

Heidari, M., Omid, M. y Akram, A. Using Nonparametric Analysis (DEA) for Measuring Technical Efficiency in Poultry Farms, *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 13(4), 271-277 (2011)

Tsay, H., Liu, H. y Wu, J. Performance Assessment of Hong Kong Hotels. *Journal of China Tourism Research*, 13(2), 123-140 (2017)

"Yan, Z., Li, N. Zhou, Y, Envelopment Analysis Method Used for Assessment of Restoration Building Block Schemes, *CSEE Journal of Power and Energy Systems*, 1(2),43-52 (2015) ("Método Análisis Envolvente de Datos y Redes Neuronales en la ... - SciELO") ("周云 - 上海交通大学电气工程系")"

Soares, A., Pereira, A. y Milagre, S. A Model for Multidimensional Efficiency Analysis of Public Hospital Management, *Research on Biomedical Engineering*, 33(4), 352-361 (2017)

Cano, J., Campo, E. y Baena, J. Application of DEA in International Market Selection for the Export of Goods, *Revista Dyna*, 84 (200), 376-382 (2017)

Eficiencia del Estado. (2016). Consejo Privado de Competitividad. Recuperado el 22 de agosto de 2021, de <https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2016-2017/eficiencia-del-estado/>

Stiglitz, J. E. (2000). *La economía del sector público* (3. ed). Bosch.

Afonso, A., Ebert, W., Schuknecht, L., & Thöne, M. (2005). *Quality of Public Finances and Growth* (SSRN Scholarly Paper ID 663965). Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=663965>

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)

Cinca, C. S., & Molinero, C. M. (2003). Selección de inputs y outputs en el análisis envolvente de datos: Una metodología basada en el análisis multivariante. 11.