Análisis Económico, 40(105), 123–155, septiembre - diciembre de 2025, ISSN: 0185-3937, e-ISSN: 2448-6655

https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2025v40n105/Valdes

La eficiencia de los recursos públicos en el sistema educativo a nivel estatal

The efficiency of public resources in the educational system at the state level

Edson Valdés Iglesias*, Marco Antonio Méndez Salazar** y Rogelio Javier Rendón Hernández***

*Universidad Veracruzana. Correo electrónico: edvaldes@uv.mx.
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5851-3149

**Universidad Veracruzana. Correo electrónico: marcomendez@uv.mx.
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-7091-7617

***Universidad Veracruzana. Correo electrónico: rrendon@uv.mx.
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2171-294X

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar la eficiencia en el uso de los recursos públicos destinados al sector educativo a nivel subnacional en México durante el período de 2008 a 2022. Se ejecutó un análisis jerárquico de clúster para capturar las similitudes de las entidades federativas en términos del uso de recursos públicos y la producción obtenida, observando una relación inversa entre el porcentaje del PIB estatal destinado a educación y el grado de escolaridad promedio de la población de 15 años y más; asimismo, se evidencia la posibilidad de obtener una mayor escolaridad promedio con menos recursos humanos e infraestructura. La comparación de la medida de eficiencia basada en holguras (Tone, 2001) al principio y al final del período permite detectar tres estados que se mantuvieron en la frontera eficiente; los restantes registraron disminuciones de eficiencia, o bien, incrementos marginales que no los alejaron de la región de ineficiencia. Para las entidades ineficientes, el análisis de las holguras asociadas con cada insumo del sector educativo permite detectar áreas de oportunidad. La descomposición del índice de Hicks-Moorsteen en una medida de variación de la eficiencia y otra de cambio tecnológico (O'Donnell, 2010) configura una situación generalizada de pérdida de la eficiencia y estancamiento tecnológico a lo largo del período de análisis. Baja California Sur es la entidad con mejores resultados en las tres medidas estimadas en este trabajo.

ABSTRACT

This research aims to determine whether the utilization of public resources allocated to the education sector at the subnational level in Mexico from 2008 to 2022 was efficient. Hierarchical cluster analysis was used to search for similarities between states regarding the use of public resources and the achieved production. We found an inverse relationship between public spending (as a percentage of state GDP) and the average level of schooling of the population aged 15 years and older; evidence is shown that it is possible to obtain higher average schooling with fewer human resources and infrastructure. The comparison of the slacks-based measure of efficiency (Tone, 2001) at the beginning and the end of the period showed that only three states remained on the efficient frontier; the rest of them registered decreases in efficiency, or marginal increases that did not move them away from the inefficiency region. The analysis of the slacks associated with each input in the education sector makes it possible to find areas of opportunity. The decomposition of the Hicks-Moorsteen index into a measure of efficiency variation and another of technological change (O'Donnell, 2010) exhibited a generalized loss of efficiency and a technological stagnation throughout the period of analysis. Baja California Sur is the entity with the best performance in every efficiency measure considered within this research.

Recibido: 16/agosto/2024
Aceptado: 29/enero/2025
Publicado: 01/septiembre/2025

Palabras clave:
| Educación | Eficiencia |
| Gasto público |
| Recursos humanos |
| Infraestructura |

Keywords:
| Education | Efficiency |
| Public spending |
| Human resources |
| Infrastructure |

Clasificación JEL | JEL Classification |
D61, H52, H75

Esta obra está protegida bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico es objetivo prioritario de todo país, ya que mejora la calidad de vida e iguala oportunidades. Mungaray *et al*. (2021) resaltan la importancia de la educación como impulsor del desarrollo mediante el aumento de la productividad laboral, la producción de conocimiento y su difusión. Además, la escolaridad promedio de la población incide positivamente en el crecimiento económico porque los trabajadores con cierto nivel de educación formal son capaces de incorporar tecnologías, resultando en un aumento de la productividad de la fuerza laboral (Barro, 2013; Hanushek y Woessmann, 2011). Trabajos como el de Mungaray y Torres (2010) resultan en una relación positiva entre los incrementos de matrícula y el producto interno bruto (PIB). Por consiguiente, los diferentes gobiernos tienen la responsabilidad de asignar recursos para procurar educación en todos los niveles; además, en un contexto de crecientes restricciones presupuestarias y déficit público, utilizar tales recursos de manera eficiente. Se deriva la pertinencia de medir qué tan eficiente es el uso de los recursos públicos destinados al sector educativo en México.

La calidad de la educación se asocia con el desempeño en pruebas estandarizadas a nivel internacional (Afonso y St. Aubyn, 2005; Hanushek y Woessmann, 2011; Barra y Boccia, 2022), así como en ciencias y matemáticas (Giménez *et al*., 2007). En cambio, la eficiencia en el sector educativo ocurre cuando los mismos resultados se alcanzan con el mínimo nivel de recursos, los cuales pueden ser financieros, humanos, infraestructura, o la habilidad innata de los estudiantes (Johnes *et al*., 2017). Para que el gasto público destinado a educación sea eficiente, autores como Davoodi *et al*. (2010) consideran que es necesario que las asignaciones intrasectoriales se focalicen en grupos vulnerables; mientras que Giménez *et al*. (2007) o Johnson y Ruggiero (2014) ponen énfasis en las características socioeconómicas de los estudiantes. Al igual que otros programas de política social de transferencias, el gasto en educación tiene un impacto directo en la población y su bienestar; pero a diferencia de aquellos, sus efectos son de mediano y largo plazo (Busemeyer, 2007), y el grado de eficiencia se verá influenciado por factores institucionales, económicos y culturales, además del grado de corrupción (Fonchamnyo y Sama, 2016; Fomba *et al*., 2023). Las diferencias regionales condicionan los resultados de las políticas que los gobiernos pudieran implementar (Sibiano y Agasisti, 2013; Mou *et al*., 2019) en términos del funcionamiento de los diferentes mercados; además, existen disparidades regionales en la asignación de recursos que también condicionan los resultados (Grosskopf *et al*., 2014). Por ello, es relevante comparar la eficiencia del gasto público del sector educativo en las entidades federativas para caracterizar los efectos de diferencias en infraestructura o en recursos humanos y técnicos.

Se debe observar que mayor gasto no necesariamente asegura mayores rendimientos educativos (Afonso *et al*., 2010) pero también que una situación de gasto por debajo de ciertos umbrales podría poner en peligro la calidad de la educación (Azar, 2016); por tanto, el análisis de la eficiencia requiere la ponderación de una frontera de producción que exprese los productos asequibles dada una dotación de recursos bajo condiciones de optimalidad. La literatura empírica suele distinguir los productos por nivel educativo y, si bien es verdad que cada nivel tiene una problemática propia, existe una brecha de investigación en la medición de la eficiencia del sistema educativo en su conjunto. En concordancia con Azar (2016), en este trabajo se propone la escolaridad promedio de la población de 15 años y más como una medida del capital educativo producido por el sistema en su conjunto, constituyendo un criterio de análisis —no el único posible— de la eficiencia en las entidades federativas, pues acumula los resultados de todos los niveles educativos. La tasa de alfabetización representa la cuantificación de la más elemental competencia provista por el sistema educativo que, en la realidad, no siempre se consigue en el nivel básico. Así, las variables de producción consideradas no están asociados con un nivel educativo en particular, mientras que las variables de insumo representan la conversión en capacidades humanas (Guarini *et al*., 2020) de la totalidad de recursos públicos asignados al sector educativo.

Esta investigación propone una caracterización de la heterogeneidad regional en el uso de recursos públicos para producir capital educativo a nivel subnacional en México durante el período 2008-2022. Mediante una medida de eficiencia basada en holguras —que aporta una perspectiva conjunta de las ineficiencias relativas en uso de los insumos y déficits de producción— y una descomposición del índice de Hicks-Moorsteen —que captura los cambios de eficiencia y tecnología a lo largo del tiempo— se demuestra que la gran mayoría de las entidades federativas de México perdieron eficiencia y experimentaron estancamiento tecnológico durante el período de análisis. Para ello, en la primera sección se revisa la literatura respecto a la medición de la eficiencia del uso del gasto público en el sector educativo; en la siguiente, se describe la metodología que se utilizó para caracterizar los cambios en productividad y eficiencia técnica; en la tercera se presentan, analizan y discuten los resultados empíricos obtenidos. Finalmente, se ofrecen conclusiones.

I. LA EFICIENCIA DEL GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN: UN PANORAMA DE LA LITERATURA EMPÍRICA

Se presenta una revisión de la literatura empírica acerca de la eficiencia en el sector educativo, poniendo énfasis en la diversidad de métodos utilizados y los resultados obtenidos.

Afonso y St. Aubyn (2005) compararon dos enfoques para medir eficiencia, el análisis envolvente de datos (DEA) y el modelo *free disposal hull* (FDH), para 17 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Corea, Japón, Finlandia y Suecia resultaron eficientes independientemente del enfoque utilizado, y las discrepancias entre ambos modelos se presentaron en las puntuaciones de los países ineficientes y el ordenamiento que inducen. En una investigación posterior, los mismos autores asociaron resultados en la prueba PISA con los recursos empleados (profesores por estudiante, tiempo de permanencia en la escuela) para una muestra de 25 países. Obtuvieron el nivel de eficiencia mediante DEA, y determinaron que los países ineficientes son aquellos con menores niveles de PIB *per cápita* y con bajo nivel educativo de la población adulta, como España y Portugal (Afonso y St. Aubyn, 2006). Una cantidad considerable de trabajos más recientes desarrollan una línea similar, utilizando análisis envolvente de datos para realizar comparaciones entre países:

- Dutu y Sicari (2020) midieron la eficiencia del gasto público en educación y salud, ajustado por población en edad de trabajar, en 29 países de la OCDE entre 2009 y 2012; hallando gran variabilidad de eficiencia. Descubrieron que algunos países nórdicos, así como Suiza y Estados Unidos, podrían mejorar sus resultados en PISA mientras reducen su gasto *per cápita* en educación; por el contrario, países con menores recursos destinados al gasto social (México, Polonia, Estonia, Eslovaquia y Chile) fueron relativamente eficientes en su uso.
- Delprato y Antequera (2021) evidenciaron, para Ecuador, Guatemala, Honduras y Paraguay en 2017, que las escuelas privadas mostraron mayor eficiencia técnica que las públicas con respecto al desempeño en PISA; además, la brecha en los niveles de eficiencia fue mayor en las escuelas públicas.
- Aparicio *et al*. (2022) hallaron un incremento de eficiencia de 2006 a 2018 en seis países de América Latina. Aunque las diferencias fueron relativamente pequeñas en la muestra, países como México y Colombia lograron mejores resultados con menos recursos que los demás.
- Elshani y Pula (2022) compararon la eficiencia del gasto público en educación en Kosovo contra los países balcánicos occidentales. En promedio, los países considerados podrían lograr los mismos resultados educativos con una reducción de 23.3% en el gasto; para Kosovo el ahorro podría llegar al 60%, desvelando menor eficiencia.

- Sikayena *et al*. (2022) analizaron el gasto público en salud y educación en el continente africano de 2006 a 2017, encontrando ineficiencia en ambos, pero más acentuada en el ámbito educativo. Hallaron una relación inversa entre el tamaño del gobierno y la eficiencia en el gasto.
- Afonso y Baquero (2024) analizaron la eficiencia del gasto público en 20 países de América Latina de 2000 a 2019. Construyeron un indicador compuesto de desempeño público basado en siete áreas de actividad gubernamental (administración, educación, salud, infraestructura, distribución del ingreso, resultados económicos y estabilidad). Usaron dicho indicador como la variable de producción, y como insumos las fracciones gasto público contra PIB en cada una de las siete actividades. Sus estimaciones sugieren que los gobiernos podrían haber utilizado un 27% menos de gasto sin detrimento en el desempeño.

Otras metodologías han sido empleadas para hacer comparaciones de eficiencia en el sector educativo a escala internacional. Agasisti (2014) construyó un índice de Malmquist para la Unión Europea, período 2006-2009, observando un ligero detrimento de la eficiencia del gasto público, excepto en Finlandia y Suecia; sin embargo, el lapso analizado es corto y no se pueden identificar tendencias de largo plazo. Iqbal y Kiendrebeogo (2015) evidenciaron que Oriente Medio y África del Norte han mejorado su desempeño educativo a un ritmo más rápido que otras regiones, consecuencia del pobre nivel inicial y las altas asignaciones de gasto gubernamental; sin embargo, dicho gasto no ha sido eficiente. Barra y Boccia (2022) estimaron regresiones multivariadas para mostrar que el rendimiento en PISA se relaciona positivamente con las tarifas cobradas a los estudiantes, la presencia de niñas, el nivel educativo de la madre, y alfabetización digital, tanto para miembros de la OCDE como para otros países en la muestra. Cordero *et al*. (2022) emplearon regresiones no-paramétricas para evaluar el rendimiento de una muestra de escuelas secundarias de 35 países de la OCDE, clasificando la eficiencia en términos de promedios en la prueba PISA y recursos utilizados. Al equiparar las condiciones de operación, algunos países con malos resultados en la prueba (p. ej., Eslovenia y Grecia) deben ser considerados entre los más eficientes. El análisis DEA también ha sido utilizado para realizar comparaciones a escala subnacional:

- Sibiano y Agasisti (2013) evaluaron el sistema educativo italiano a nivel regional, confirmando que los recursos no se distribuyen uniformemente. Los resultados de eficiencia discrepan entre el norte más eficiente y el sur del país. Se encontró evidencia de que el PIB *per cápita* es el principal determinante de la eficiencia.
- Mou *et al*. (2019) relacionaron desempeño en PISA con gasto público en educación primaria y secundaria en diez provincias de Canadá de 2000 a 2015; identificando una tendencia a asignar recursos de manera ineficiente, sin responder a criterios de mejora en el desempeño académico, ignorando cambios de productividad, y con marcada dependencia respecto a montos asignados en ejercicios previos.
- Hammes *et al*. (2020) demostraron ineficiencia en el uso y asignación del gasto público en la mayor parte de cincuenta universidades federales en Brasil de 2013 a 2015.
- Agasisti *et al*. (2021) identificaron que el nivel de eficiencia de los sistemas regionales de educación superior en Rusia está relacionado de manera positiva con el crecimiento económico a nivel regional.
- López y Prior (2022) exhibieron que las restricciones presupuestarias originadas por la crisis de 2009 impulsaron un proceso de convergencia en la distribución de la eficiencia educativa a nivel regional en España, reflejando los esfuerzos de las escuelas públicas para hacer un mejor uso de los recursos disponibles.

- Pimienta *et al*. (2022) estudiaron cómo la eficiencia de la docencia e investigación de 34 universidades públicas estatales en México se ve condicionada, entre 2015 y 2017, por la pobreza, el PIB *per cápita* y la tasa de migración interestatal. Sus resultados sugieren que la población en condición de pobreza tiene efectos negativos sobre la eficiencia de la docencia, lo mismo que la ubicación en los estados de Oaxaca, Guerrero y Chiapas.
- Kounetas *et al*. (2023) analizaron 643 escuelas secundarias griegas durante el período 2000-2017, encontrando una relación positiva entre el PIB de la región donde se ubica la escuela y el resultado de eficiencia.
- Delfín *et al*. (2024) estimaron eficiencia en tres modalidades de la educación secundaria (general, técnica y telesecundaria), utilizando como insumos: presupuesto, alumnos, docentes, escuelas y personal administrativo; como productos: número de alumnos en los niveles bueno y excelente de las pruebas ENLACE y PLANEA en las áreas de español y matemáticas. Hallaron un promedio bajo de eficiencia con rendimientos constantes de 0.175, rendimientos variables de 0.27 y eficiencia de escala de 0.63, evidenciando que muy pocas escuelas lograron que sus alumnos desarrollen los aprendizajes máximos esperados. El análisis de holguras reveló que la modalidad de secundaria general fue la que menos aprovechó su dotación de escuelas, alumnos, docentes y presupuesto; por su parte, fue la secundaria técnica la que menos aprovechó a su personal administrativo.
- Quispe *et al*. (2024) midieron la eficiencia técnica de la inversión pública en educación en el nivel primario y secundario en Perú, 2016-2022, encontrando evidencia de que las regiones ineficientes deberían aumentar sus logros educativos en 51% en el nivel primario y en 62% en el nivel secundario sin incrementar los niveles de gasto.

Otras investigaciones recurrieron al índice de Malmquist y su descomposición en eficiencia técnica y progreso tecnológico para realizar análisis a nivel subnacional. Johnson y Ruggiero (2014) estudiaron 605 distritos escolares de Ohio entre 2006 y 2007; encontraron una disminución general de la eficiencia, pero un aumento en la productividad de las escuelas públicas con menor proporción de estudiantes en situación de pobreza. Margaritis *et al*. (2022) estimaron eficiencia y cambios de productividad en secundarias del centro de Grecia entre 2015 y 2018. Sus resultados sugieren ineficiencia en la mayoría, pero valores que convergen hacia el promedio de las escuelas de la Unión Europea.

Guarini *et al*. (2020) construyeron un modelo de frontera estocástica, determinando que gasto público y calidad de las instituciones fueron determinantes de la eficiencia para mejorar la escolaridad promedio en 19 regiones de Italia de 1993 a 2012.

II. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Mediante análisis jerárquico de clúster se exploran las similitudes de las entidades federativas en términos de las variables que capturan los recursos públicos y los productos educativos. Cada entidad se representa mediante un punto en $\mathbb{R}^n$, el cual contiene los valores observados para las n variables consideradas. Siguiendo a Everitt *et al*. (2011, 77-80), la noción de similitud entre entidades se basa en la distancia euclidiana n-dimensional: dos entidades se consideran menos disímiles cuanto más reducida sea la distancia entre los correspondientes puntos. Se utiliza un algoritmo de aprendizaje no supervisado para generar conglomerados (conjuntos o clústeres) de entidades similares bajo dos criterios: primero, minimizar la distancia entre pares de puntos que pertenecen a un mismo conglomerado; segundo, maximizar la distancia entre los distintos conglomerados. Los resultados del análisis de clúster se comunican visualmente mediante un dendrograma (ver Gráfica 1 y Gráfica 2), el cual

consiste en un diagrama de árbol cuyas hojas (nodos inferiores) representan entidades individuales. Partiendo de la raíz del árbol (línea horizontal más alta) se observan nodos en los que ocurren ramificaciones que caracterizan conjuntos de objetos con alguna similitud. La longitud de la ramificación (hacia la parte inferior) expresa el grado de similitud entre los elementos agrupados: cuanto mayor sea la similitud, más cercanos estarán los objetos dentro del nodo.

Tone (2001) propuso una medida basada en holguras (SBM) que utilizamos para caracterizar los niveles de eficiencia de las entidades federativas en el uso de los recursos públicos destinados a la educación. Este enfoque toma en cuenta la manera en que las unidades productivas utilizan los insumos para obtener un vector de productos, dando lugar a una frontera de producción eficiente, y permitiendo analizar qué tan lejos de la misma se encuentra una unidad productiva en particular. Su formulación matemática es el siguiente problema de optimización:

$$\text{Minimizar} \quad \rho = \frac{1-(1/m)\Sigma_{i=1}^{m} s_i^- / x_{io}}{1+(1/s)\Sigma_{r=1}^{s} s_r^+ / y_{ro}} \tag{1}$$

$$\text{sujeto a} \quad \boldsymbol{y}_o = Y\boldsymbol{\lambda} - \boldsymbol{s}^+, \tag{2}$$

$$\boldsymbol{x}_o = X\boldsymbol{\lambda} + \boldsymbol{s}^-, \tag{3}$$

con $\boldsymbol{\lambda} \geq \mathbf{0}$, $\boldsymbol{s}^- \geq \mathbf{0}$, $\boldsymbol{s}^+ \geq \mathbf{0}$. El vector $\boldsymbol{s}^- \in \mathbb{R}^m$ indica un exceso de insumos, y $\boldsymbol{s}^+ \in \mathbb{R}^s$ representa un déficit de producción; estos son denominados holguras. Dado que $\boldsymbol{X} > \mathbf{0}$ y $\boldsymbol{\lambda} \geq 0$, se cumple $\boldsymbol{x}_0 \geq \boldsymbol{s}^-$. Asimismo, el valor óptimo $\rho \in [0,1]$ será una medida monótona decreciente con respecto a las holguras, que además es invariante con respecto a la escala de medición de los datos. Un valor $\rho = 1$ clasifica como eficiente a una unidad productiva. Las ineficiencias de las unidades productivas (aquellas con $\rho < 1$) se analizan mejor cuando la ecuación (1) se expresa como:

$$\rho = \left(\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\frac{x_{io}-s_i^-}{x_{io}}\right)\left(\frac{1}{s}\sum_{r=1}^{s}\frac{y_{ro}+s_r^+}{y_{ro}}\right)^{-1}, \tag{4}$$

donde la ratio que se forma con los insumos y su vector de holgura sirve para evaluar la tasa de reducción relativa del *i*-ésimo insumo en correspondencia con la tasa media de reducción de los insumos, mientras que la ratio correspondiente para la producción muestra la tasa de expansión relativa del *r*-ésimo producto; de esta manera logran capturarse las ineficiencias relativas en el uso de los insumos y las carencias de producción. A diferencia del modelo DEA clásico de Charnes *et al*. (1978), que intenta encontrar la máxima ratio hipotética entre producción e insumos, el modelo SBM busca la máxima frontera hipotética de producción.

Adicionalmente, se usa el índice de Hicks-Moorsteen para capturar la dinámica de los cambios en eficiencia y tecnología a lo largo del tiempo. O'Donnell (2010) propuso la construcción del índice a partir de las funciones de distancia para productos e insumos que, respectivamente, se representan por las siguientes ecuaciones:

$$D_{\mathrm{O}}^{t}(x,q) = \min_{\delta}\left\{\delta > 0 : \left(x, {}^{q}\!/_{\delta}\right) \in T^{t}\right\}, \tag{5}$$

$$D_{\mathrm{I}}^{t}(x,q) = \max_{\rho}\left\{\rho > 0 : \left({}^{x}\!/_{\rho}, q\right) \in T^{t}\right\}, \tag{6}$$

donde T^t denota el conjunto de posibilidades de producción para el período t. La distancia (5) mide la inversa de la máxima expansión radial del vector de producción que es posible mientras el vector de insumos se mantiene fijo; por su parte, (6) mide la máxima contracción radial del vector de insumos que permite mantener una producción fija. A partir de ellas, y dadas las dotaciones de insumos x y los vectores de productos q para las unidades productivas m-ésima y n-ésima en los períodos t y s, se definen

$$Q^{\mathrm{M}}_{ms,nt} = \left(\frac{D^t_{\mathrm{O}}(x_{nt}, q_{nt}) D^s_{\mathrm{O}}(x_{ms}, q_{nt})}{D^t_{\mathrm{O}}(x_{nt}, q_{ms}) D^s_{\mathrm{O}}(x_{ms}, q_{ms})} \right)^{1/2}, \tag{7}$$

$$X^{\mathrm{M}}_{ms,nt} = \left(\frac{D^t_{\mathrm{I}}(x_{nt}, q_{nt}) D^s_{\mathrm{I}}(x_{ms}, q_{nt})}{D^t_{\mathrm{I}}(x_{nt}, q_{ms}) D^s_{\mathrm{I}}(x_{ms}, q_{ms})} \right)^{1/2}. \tag{8}$$

finalmente, el índice de productividad total de los factores atribuido a Hicks (1961) y Moorsten (1961) se define como:

$$TFP^{\mathrm{HM}}_{ms,nt} = \frac{Q^{\mathrm{M}}_{ms,nt}}{X^{\mathrm{M}}_{ms,nt}} \tag{9}$$

de acuerdo con O'Donnell (2010), esta expresión como cociente de la cantidad de producción (7) entre la cantidad de insumos (8) hace al índice de Hicks-Moorsteen multiplicativamente completo, permitiendo su descomposición en una medida de cambio tecnológico (TC) junto con una medida de eficiencia que representa la productividad total de los factores (TFPE).

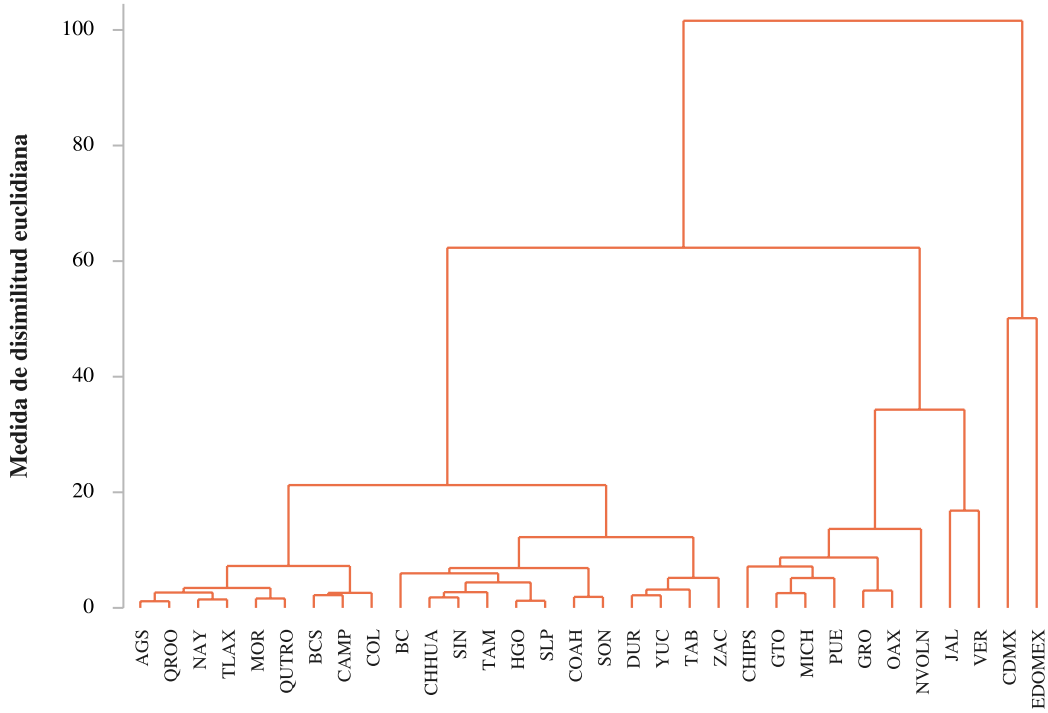
III. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Se utilizaron las Estadísticas de Finanzas Públicas Estatales y Municipales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), junto con los presupuestos de egresos estatales (PEE) de 2008 a 2022, para consolidar el gasto total en educación[1] de cada estado de la República Mexicana, a precios de 2013. Los insumos del sector educativo (profesores de primaria, secundaria, media superior y superior, y número de escuelas por cada nivel de estudios) se obtuvieron del Sistema de Estadísticas Continuas de Educación de la SEP. Los datos de tasa de alfabetización y escolaridad promedio fueron tomados de INEGI. Así, se construyeron siete variables con frecuencia anual: número de profesores de primaria y secundaria por cada mil habitantes (B_{it}), número de profesores de educación media superior y superior por cada mil habitantes (MS_{it}), número de escuelas primarias y secundarias por cada mil habitantes (EB_{it}), número de escuelas de educación media superior y superior por cada mil habitantes (ES_{it}), gasto en educación (GE_{it}) como porcentaje del PIB estatal (PIBE), tasa de alfabetización (A_{it}), y escolaridad promedio de la población de 15 años y más (TE_{it}). El subíndice i denota la entidad federativa ($1 \leq i \leq 32$) y el subíndice t representa el año ($2008 \leq t \leq 2022$).

1. Se considera gasto total en educación a la suma de los montos que recibieron las entidades federativas del Fondo de Aportaciones para la Educación Básica y Normal (FAEB) y del Fondo de Aportaciones para la Nómina Educativa y Gasto Operativo (FONE) del Ramo 33, además de lo asignado al rubro de educación en el correspondiente PEE para cada ejercicio fiscal. Para la Ciudad de México se consideró el Ramo 25 del Presupuesto de Egresos de la Federación junto con el monto asignado a educación en el presupuesto local.

El análisis de clúster para el año 2009[2] agrupó a las entidades federativas según las características del sector educativo recogidas en las variables TE_{it}, GE_{it}, B_{it}, MS_{it}, EB_{it} y ES_{it}. El dendrograma resultante se presenta en la Gráfica 1, en el que se perciben tres grupos. El conglomerado menos numeroso, conformado únicamente por la Ciudad de México (CDMX) y el Estado de México (EDOMEX), presenta el mayor promedio de escolaridad, con 9.66 años, junto con los máximos en profesores de primaria y secundaria (76.36 por cada mil habitantes), profesores de educación media superior y superior (52.06 para mil habitantes) y escuelas de dicho nivel (0.682); sin embargo, estas fueron las entidades con menor gasto promedio en educación relativo a su PIBE (1.71%). El segundo grupo, formado por Chiapas (CHIPS), Guanajuato (GTO), Guerrero (GRO), Jalisco (JAL), Michoacán (MICH), Nuevo León (NVOLN), Oaxaca (OAX), Puebla (PUE) y Veracruz (VER), corresponde a los estados que tienen en promedio mayor gasto en educación, 3.32% del PIBE, aunque el promedio de escolaridad es el más bajo de los tres grupos (7.597 años). El tercer clúster, que es el más numeroso, también alcanza mayor escolaridad promedio (8.605 años) que el segundo, pero utiliza menos profesores y escuelas en todos los niveles educativos, como puede observarse en el Cuadro 1.

Gráfica 1
Dendrograma del análisis de clúster para las entidades federativas, 2009



Fuente: elaboración propia con Stata.

2. El índice de Hicks-Moorsteen construido para esta investigación (ver cuadros 5 y 6) captura variaciones en el desempeño de una misma entidad federativa de un año al siguiente; por ello, en la ecuación (9) se especifica $m = n\,(1 \leq n \leq 32)$ para elegir una entidad específica, junto con $s = t - 1$ $(2009 \leq t \leq 2022)$ para considerar años consecutivos. Consecuencia de ello, las cifras para el índice de Hicks-Moorsteen se etiquetan a partir del año 2009 (representando el cambio de 2008 a 2009) y, por congruencia, el análisis de clúster y la medida de eficiencia SBM se reportan también con 2009 como año inicial.

Cuadro 1
Análisis de clúster para las entidades federativas, valores medios por grupo, año 2009

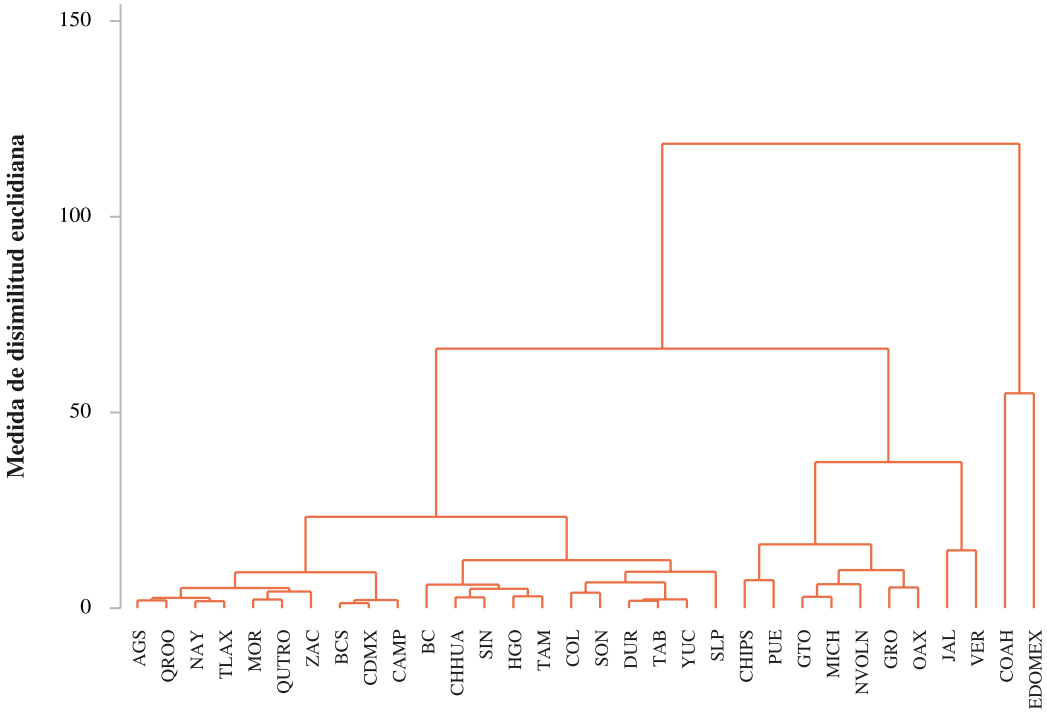
Grupo	Entidades Federativas	Escolaridad	Gasto en educación (% PIBE)	Gasto *per cápita* en educación	Profs. Prim. y Sec.	Profs. Media Sup. y Superior	Escuelas Prim. y Sec.	Escuelas Media Sup. y Superior
1	AGS, BC, BCS, CAMP, COAH, COL, CHHUA, DUR, HGO, MOR, NAY, QUTRO, QROO, SLP, SIN, SON, TAB, TAM, TLAX, YUC, ZAC	8.605	2.58	3294.76	14.60	6.19	2.12	0.180
2	CHIPS, GTO, GRO, JAL, MICH, NVOLN, OAX, PUE, VER	7.597	3.32	2795.36	41.53	13.36	7.07	0.580
3	EDOMEX, CDMX	9.660	1.71	3030.81	76.36	52.06	6.34	0.682

El gasto *per cápita* en educación se expresa en pesos mexicanos a precios constantes de 2013.
Las variables de profesores y escuelas se expresan por cada mil habitantes.

Fuente: elaboración propia.

Con el propósito de capturar una primera imagen de la dinámica de la eficiencia en el uso de los recursos, se repite el análisis de clúster para 2022. El dendrograma resultante se muestra en la Gráfica 2. El segundo grupo se mantiene intacto. La composición de los grupos sufrió una única modificación: la Ciudad de México se traslada hacia el grupo más numeroso, mientras que Coahuila (COAH) ahora se agrupa únicamente con el Estado de México. En el Cuadro 2 se presentan los valores promedio observados para los tres grupos en 2022. Hay un progreso generalizado en escolaridad; el segundo conglomerado es todavía el que exhibe peor resultado, pero experimentó un progreso de casi 1.6 años en promedio. Otro rasgo notable es que, en general, el gasto en educación (como porcentaje del PIBE, y también en términos *per cápita*) disminuyó en todos los grupos, mientras que todas las variables de recursos humanos e infraestructura educativa se incrementaron.

Gráfica 2
Dendrograma del análisis de clúster para las entidades federativas, 2022



Fuente: elaboración propia con Stata.

Respecto a la relación entre uso de los recursos y obtención de resultados educativos, para 2022 se observa que el grupo conformado por el Estado de México y Coahuila tiene el mayor promedio de escolaridad (10.47 años) junto con el menor gasto en educación, como proporción del PIBE (1.41%) y en términos *per cápita* ($2,070.17 a precios de 2013); además de presentar las mayores cifras de profesores en todos los niveles educativos, y de escuelas en enseñanza media superior y superior. En cambio, el conglomerado con la peor cifra de escolaridad presenta mayor gasto en educación respecto al PIBE (3.05%). Por su parte, el clúster conformado por Aguascalientes (AGS), Baja California (BC), Baja California Sur (BCS), Campeche (CAMP), Colima (COL), Chihuahua (CHHUA), la Ciudad de México, Durango (DUR), Hidalgo (HGO), Morelos (MOR), Nayarit (NAY), Querétaro (QUTRO), Quintana Roo (QROO), San Luis Potosí (SLP), Sinaloa (SIN), Sonora (SON), Tabasco (TAB), Tamaulipas (TAM), Tlaxcala (TLAX), Yucatán (YUC) y Zacatecas (ZAC) también alcanza una mayor escolaridad promedio (10.236 años) que el segundo grupo (9.17 años), y lo hace con menos profesores y escuelas.

Cuadro 2
Análisis de clúster para las entidades federativas, valores medios por grupo, año 2022

Grupo	Entidades Federativas	Escolaridad	Gasto en educación (% PIBE)	Gasto *per cápita* en educación	Profs. Prim. y Sec.	Profs. Media Sup. y Superior	Escuelas Prim. y Sec.	Escuelas Media Sup. y Superior
1	AGS, BC, BCS, CAMP, COL, CHHUA, CDMX, DUR, HGO, MOR, NAY, QUTRO, QROO, SLP, SIN, SON, TAB, TAM, TLAX, YUC, ZAC	10.236	2.168	2823.33	15.17	10.40	2.11	0.290
2	CHIPS, GTO, GRO, JAL, MICH, NVOLN, OAX, PUE, VER	9.170	3.050	2580.72	42.90	20.58	7.28	0.922
3	COAH, EDOMEX	10.470	1.410	2070.17	73.22	78.03	6.37	1.170

El gasto *per cápita* en educación se expresa en pesos mexicanos a precios constantes de 2013.
Las variables de profesores y escuelas se expresan por cada mil habitantes.

Fuente: elaboración propia.

El primer resultado relevante que se desprende del análisis jerárquico es que, tanto en 2009 como en 2022, las entidades que destinaron al ramo educativo una fracción mayor de su PIBE lograron el peor resultado en escolaridad, mientras que las que destinaron menor gasto obtuvieron la escolaridad más alta. En segundo lugar, que es posible alcanzar mejores resultados de escolaridad con menos recursos humanos e infraestructura. Se hace patente que existen estados con ineficiencias en el uso de recursos y gasto público en educación.

Cuadro 3
Determinación de insumos y productos para el SBM

Insumos	Productos
Profesores de primaria y secundaria	Escolaridad promedio de la población de 15 años y más
Profesores en media superior y superior	
Escuelas primaria y secundaria	
Escuelas media superior y superior	Tasa de alfabetización
Gasto en educación como % del PIB estatal	
Las variables de profesores y escuelas se expresan por cada mil habitantes.	

Fuente: elaboración propia.

Para dilucidar qué tan eficientes son las entidades en el uso de recursos públicos para generar capital educativo de manera conjunta en todo el sistema educativo, se estima la medida SBM de Tone (2001) con los insumos y productos descritos en el Cuadro 3. Las estimaciones para 2009 y 2022 se presentan en el Cuadro 4, junto con las holguras que permiten aquilatar las modificaciones necesarias para que las entidades alcancen la frontera de eficiencia. En 2009, Baja California, Baja California Sur, Coahuila, la Ciudad de México y Nuevo León fueron las entidades eficientes (SBM = 1); las nueve entidades menos eficientes fueron

el Estado de México (SBM = 0.084), Veracruz (0.102), Puebla (0.130), Jalisco (0.139), Chiapas (0.142), Oaxaca (0.158), Michoacán (0.169), Guanajuato (0.177) y Guerrero (0.197). Para 2022, únicamente Baja California Sur, la Ciudad de México y Nuevo León se mantuvieron eficientes. Tres estados exhibieron una disminución notable en la medida de eficiencia SBM de 2009 a 2022: Baja California, Coahuila y Colima. Las entidades federativas con mayores ineficiencias al inicio del período se mantuvieron así al final. Los demás estados tuvieron modificaciones marginales que los mantuvieron dentro de la región ineficiente.

Este análisis hace ver que es difícil mantenerse en la frontera de eficiencia; sin embargo, es aún más difícil alejarse de la región de ineficiencia. La determinación de las causas de la ineficiencia y su persistencia a lo largo del tiempo supera el ámbito de la presente investigación; sin embargo, algunas posibilidades sugeridas por la literatura son: niveles de PIB *per cápita* (Afonso y St. Aubyn, 2006; Sibiano y Agasisti, 2013; Kounetas *et al*., 2023), pobreza y migración interestatal (Pimienta *et al*., 2022), nivel educativo de la población adulta (Afonso y St. Aubyn, 2006), inercias en la asignación presupuestaria (Mou *et al*., 2019), tamaño del gobierno (Sikayena *et al*., 2022), corrupción (Fonchamnyo y Sama, 2016; Fomba *et al*., 2023).

Cuadro 4
Medida de eficiencia SBM y holguras de los insumos a nivel estatal, 2009 y 2022

	Eficiencia SBM		Profs. Prim. y Secundaria		Profs. Media Sup. y Sup.		Escs. Prim. y Secundaria		Escs. Media Sup. y Sup.		Gasto Educ. (% PIBE)	
Entidad Federativa	2009	2022	2009	2022	2009	2022	2009	2022	2009	2022	2009	2022
AGS	0.531	0.567	−2.53	−2.44	−1.40	−1.04	−0.43	−0.39	−0.03	−0.07	−1.82	−1.22
BC	1.000	0.279	0.00	−8.08	0.00	−5.93	0.00	−1.21	0.00	−0.11	0.00	−5.56
BCS	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAMP	0.713	0.773	−0.54	−0.27	−0.35	−0.39	−0.51	−0.51	−0.05	0.00	−0.07	−0.59
COAH	1.000	0.263	0.00	−19.9	0.00	−50.6	0.00	−2.17	0.00	−0.31	0.00	−0.06
COL	0.746	0.293	−0.95	−7.09	−0.31	−5.08	−0.08	−1.51	−0.02	−0.29	−2.29	−1.71
CHIPS	0.142	0.159	−10.9	−12.5	−2.44	−3.02	−9.70	−10.3	−0.60	−0.88	−4.96	−4.58
CHHUA	0.223	0.259	−6.46	−6.93	−5.36	−6.59	−2.77	−2.80	−0.23	−0.33	−1.26	−0.84
CDMX	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DUR	0.299	0.336	−4.41	−4.47	−1.54	−2.09	−2.92	−2.83	−0.11	−0.17	−2.57	−1.96
GTO	0.177	0.193	−12.1	−13.4	−3.42	−5.40	−5.25	−5.02	−0.38	−0.73	−1.58	−0.90
GRO	0.197	0.213	−9.35	−9.75	−1.28	−1.54	−5.77	−5.73	−0.26	−0.69	−5.70	−5.34
HGO	0.237	0.241	−6.17	−6.63	−2.56	−3.30	−3.63	−3.61	−0.14	−0.31	−3.61	−2.91
JAL	0.139	0.172	−18.5	−21.5	−8.31	−12.1	−6.49	−6.29	−0.50	−0.60	−0.96	−0.54
EDOMEX	0.084	0.092	−36.2	−37.4	−16.1	−23.5	−9.25	−9.50	−0.92	−1.74	−1.55	−1.23
MICH	0.169	0.188	−9.94	−10.0	−3.99	−5.40	−5.96	−5.80	−0.22	−0.45	−3.03	−2.25
MOR	0.421	0.482	−2.50	−2.58	−1.39	−2.83	−0.66	−0.64	−0.06	−0.01	−2.43	−2.36
NAY	0.455	0.512	−3.13	−2.74	−0.51	−0.56	−1.16	−1.22	−0.08	−0.07	−3.64	−2.68

	Eficiencia SBM		Profs. Prim. y Secundaria		Profs. Media Sup. y Sup.		Escs. Prim. y Secundaria		Escs. Media Sup. y Sup.		Gasto Educ. (% PIBE)	
Entidad Federativa	2009	2022	2009	2022	2009	2022	2009	2022	2009	2022	2009	2022
NVOLN	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OAX	0.158	0.185	−10.2	−10.4	−2.19	−2.73	−7.04	−7.27	−0.52	−0.62	−5.46	−5.40
PUE	0.130	0.158	−13.4	−14.9	−5.24	−6.50	−5.44	−5.80	−0.93	−1.31	−2.13	−1.62
QUTRO	0.428	0.488	−1.69	−2.38	−1.95	−4.24	−1.17	−1.23	−0.07	−0.06	−0.97	−0.45
QROO	0.571	0.497	−2.64	−3.13	−0.28	−0.93	−0.50	−0.64	−0.02	−0.09	−1.37	−1.12
SLP	0.225	0.354	−7.78	−7.55	−1.83	−2.34	−4.24	−3.98	−0.27	−0.08	−2.67	−1.57
SIN	0.211	0.230	−8.58	−9.55	−4.06	−6.68	−2.94	−2.77	−0.22	−0.39	−1.63	−1.52
SON	0.446	0.398	−3.33	−4.80	−3.31	−5.72	−1.22	−1.61	−0.13	−0.18	−1.07	−0.12
TAB	0.285	0.357	−4.50	−3.87	−2.55	−2.69	−2.22	−2.23	−0.18	−0.18	−1.02	−0.78
TAM	0.245	0.296	−7.42	−7.22	−3.28	−3.82	−2.33	−2.14	−0.15	−0.14	−1.54	−1.23
TLAX	0.499	0.538	−1.85	−2.40	−0.59	−1.43	−0.46	−0.46	−0.05	−0.02	−3.69	−3.33
VER	0.102	0.115	−18.3	−20.1	−5.56	−7.63	−11.5	−11.9	−1.31	−1.47	−2.24	−2.18
YUC	0.357	0.368	−5.53	−5.91	−1.08	−1.96	−1.21	−1.26	−0.08	−0.23	−1.95	−1.17
ZAC	0.330	0.405	−3.40	−2.97	−1.67	−1.47	−2.53	−2.30	−0.12	−0.15	−3.90	−2.45

Fuente: elaboración propia a partir de la estimación en R del modelo SBM.

Las holguras calculadas para 2009 indican que, si el Estado de México hubiese operado eficientemente, habría obtenido los mismos resultados de escolaridad y alfabetización con un gasto menor en 1.55 puntos porcentuales del PIBE, y reduciendo los recursos utilizados por cada mil habitantes: 36.2 profesores de primaria y secundaria, 16.1 profesores de nivel medio y superior, 9.25 escuelas primarias y secundarias, 0.92 escuelas de nivel medio y superior. De esta manera, es posible ubicar las áreas de oportunidad en que las diferentes entidades deberían buscar ahorros para lograr la eficiencia, tanto como la cuantía de estos. Por ejemplo, Baja California en 2022 debería reducir en 5.56 puntos porcentuales del PIBE su gasto, así como disminuir los profesores en todos los niveles educativos; Coahuila debería centrar su atención en una operación más eficiente de los profesores en todos los niveles educativos, y Colima debería mejorar simultáneamente en todos los aspectos.

Entre las nueve entidades más ineficientes al inicio del período se observa que todas presentaron incrementos negligibles de eficiencia para 2022, de manera que no lograron mejorar su posición; adicionalmente, sus medidas de holgura tampoco exhibieron cambios importantes, indicando que ninguna de estas entidades presentó mejorías en ningún aspecto específico. Esto podría indicar la existencia de inercias y rigideces institucionales que dificultan la búsqueda de la eficiencia.

Cuadro 5
Variaciones de eficiencia (TFPE) en el sector educativo por entidad federativa, 2009-2022

Entidad Federativa	Media	Máx.	Mín.	Entidad Federativa	Media	Máx.	Mín.
Región Norte							
BC	0.4256	0.5745	0.2248	NVOLN	0.4632	0.6516	0.1809
COAH	0.3607	0.4466	0.2537	SON	0.3603	0.4652	0.2404
CHHUA	0.3383	0.4023	0.2575	TAM	0.4243	0.5192	0.2991
Región Centro Norte							
AGS	0.6743	0.7451	0.5732	MICH	0.2394	0.2980	0.1795
BCS	0.9979	1.0000	0.9806	NAY	0.6732	0.5593	0.7532
COL	0.5999	0.2876	0.9926	SLP	0.5093	0.2655	0.6313
DUR	0.4540	0.5335	0.3595	SIN	0.2593	0.2774	0.2124
JAL	0.4196	0.4992	0.3025	ZAC	0.5386	0.6104	0.4388
Región Centro							
CDMX	0.5050	0.9785	0.1156	MOR	0.7577	0.9280	0.5551
EDOMEX	0.2718	0.3223	0.2185	PUE	0.2117	0.2485	0.1630
GTO	0.3086	0.3625	0.2134	QUTRO	0.6141	0.7478	0.4708
HGO	0.2946	0.3291	0.2412	TLAX	0.7349	0.4545	0.8966
Región Sur							
CAMP	0.8916	0.9749	0.7912	QROO	0.7042	0.9122	0.5167
CHIPS	0.2926	0.3491	0.1947	TAB	0.3883	0.4474	0.3173
GRO	0.4470	0.5320	0.3108	VER	0.1750	0.2017	0.1416
OAX	0.3306	0.4255	0.2373	YUC	0.4811	0.4021	0.5669
Si TFPE > 1, existe un aumento de eficiencia; si TFPE < 1, se pierde eficiencia.							

Fuente: elaboración propia a partir de la descomposición del índice de Hicks-Moorsteen estimado en R.

Un análisis auténticamente dinámico de la eficiencia a lo largo del período de estudio requiere la descomposición del índice de Hicks-Moorsteen propuesta por O'Donnell (2010) para realizar comparaciones interanuales de eficiencia (TFPE) y de cambio tecnológico (TC). Se utilizaron los insumos y productos enlistados en el Cuadro 3. Los resultados de variación de eficiencia se resumen en el Cuadro 5 en términos de la regionalización propuesta por Banxico. La región norte presenta una pérdida generalizada de eficiencia a lo largo del período de estudio. Nuevo León es la entidad con menor pérdida promedio de eficiencia,[3] seguida por Baja California y Tamaulipas; en cambio, el estado que presenta mayores pérdidas anuales de eficiencia es Chihuahua. En la región centro-norte, Baja California Sur prácticamente mantiene constante su eficiencia a lo largo del período (con una disminución promedio de tan solo 0.21% anual, equivalente

3. Un valor TFPE más cercano a cero indica una mayor pérdida de eficiencia. La pérdida de eficiencia se puede cuantificar en términos porcentuales como el complemento a 1 del valor TFPE.

a un decremento acumulado de 2.9% en los 14 años considerados); en contraste, Michoacán exhibe graves disminuciones de eficiencia año con año. En el centro del país todos los estados presentaron un deterioro de la eficiencia, siendo Tlaxcala y Morelos las que presentaron menores pérdidas. En la región sur, Veracruz fue la entidad con las mayores pérdidas anuales de eficiencia.

En el Cuadro 6 se visualizan las cifras representativas para el cambio tecnológico derivado del índice de Hicks-Moorsteen. Todos los estados del país presentan resultados que implican progreso tecnológico en al menos un año dentro del período considerado. Por ejemplo, en la región norte, Nuevo León registra un incremento de 17.52% en 2012, Chihuahua 9.04% en 2021, Tamaulipas 3.29% en 2022 y Coahuila 8.35% en 2021; no obstante, ningún estado de dicha región presenta un promedio superior a 1 que permita deducir un progreso tecnológico sostenido a lo largo de todo el período. Baja California Sur es la única entidad en el país que registró progreso tecnológico sostenido desde 2008 hasta 2022; en contraste, el resto de las entidades de la región centro-norte presentan solamente expansiones temporales (la mayoría en 2012, Zacatecas en 2020, Aguascalientes y Colima en 2022), pero promedios por debajo de la unidad que indican retrocesos en la mayoría de los años. En el centro de la República Mexicana, solamente Puebla muestra un promedio por arriba de la unidad, evidenciando progreso tecnológico en la mayoría de los años del período, aun cuando exhibe retroceso por lo menos en una medición interanual. En el sur, Veracruz presenta una situación similar a la de Puebla, con una expansión tecnológica de 1.84% en promedio, pero por lo menos un año de retroceso. En síntesis, la descomposición del índice de Hicks-Moorsteen perfila un panorama general de pérdida de eficiencia y estancamiento tecnológico entre 2008 y 2022.

Estos resultados son similares a los obtenidos mediante el modelo SBM, y los profundizan puesto que se obtiene una visión más precisa del proceso de pérdida de eficiencia, con avances modestos, estancamiento y retrocesos a lo largo del tiempo.

Cuadro 6
Cambio tecnológico (TC) en el sector educativo por entidad federativa, 2009-2022

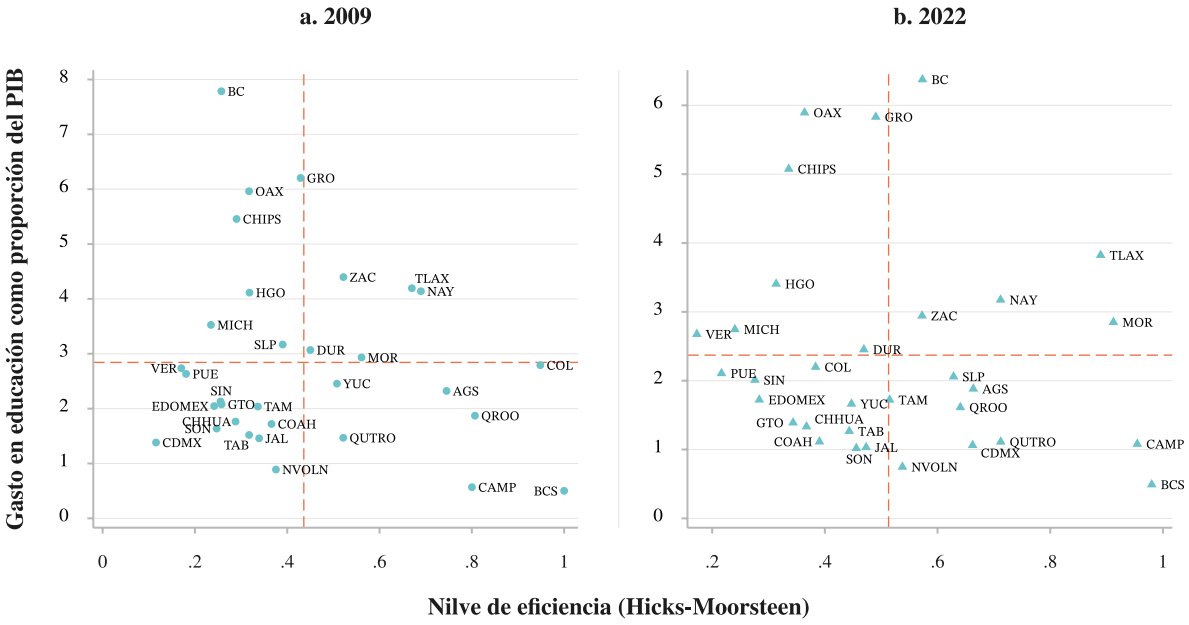
Entidad Federativa	Media	Máx.	Mín.	Entidad Federativa	Media	Máx.	Mín.
Región Norte							
BC	0.9623	1.0329 (2022)	0.8965	NVOLN	0.9942	1.1752 (2012)	0.8244
COAH	0.9820	1.0835 (2021)	0.8222	SON	0.9857	1.0836 (2021)	0.8025
CHHUA	0.9733	1.0940 (2021)	0.7519	TAM	0.9442	1.0329 (2022)	0.7745
Región Centro Norte							
AGS	0.9694	1.017 (2022)	0.8220	MICH	0.9736	1.1711 (2012)	0.6802
BCS	1.0441	1.1873 (2012)	1.0001	NAY	0.9792	1.1738 (2012)	0.8219
COL	0.9688	1.0384 (2022)	0.8220	SLP	0.9613	1.1628 (2012)	0.7745
DUR	0.9738	1.1728 (2012)	0.7745	SIN	0.9659	1.0726 (2012)	0.8220
JAL	0.9965	1.1284 (2011)	0.7519	ZAC	0.9595	1.1002 (2020)	0.6802

Entidad Federativa	Media	Máx.	Mín.	Entidad Federativa	Media	Máx.	Mín.
Región Centro							
CDMX	0.9853	1.056 (2016)	0.8129	MOR	0.9472	1.0319 (2022)	0.7743
EDOMEX	0.9961	1.1281 (2011)	0.7516	PUE	1.0122	1.0818 (2012)	0.9593
GTO	0.9814	1.0958 (2012)	0.7519	QUTRO	0.9476	1.0309 (2022)	0.8025
HGO	0.9693	1.0427 (2019)	0.8025	TLAX	0.9907	1.1805 (2012)	0.9308
Región Sur							
CAMP	0.962	1.0597 (2011)	0.815	QROO	0.9772	1.1612 (2012)	0.8220
CHIPS	0.9864	1.3981 (2012)	0.6805	TAB	0.9662	1.0597 (2011)	0.8056
GRO	0.9864	1.3641 (2012)	0.6802	VER	1.0184	1.0922 (2012)	0.8714
OAX	0.9834	1.1778 (2012)	0.8217	YUC	0.9778	1.1603 (2012)	0.7745
Si TC > 1, existe progreso tecnológico; si TC < 1, hay un retroceso.							

Fuente: elaboración propia a partir de la descomposición del índice de Hicks-Moorsteen estimado en R.

La Gráfica 3 presenta diagramas de dispersión que relacionan gasto en educación como porcentaje del PIBE contra nivel de eficiencia de Hicks-Moorsteen, por entidad federativa, para 2009 (panel a) y 2022 (panel b). Las líneas de referencia, que representan el promedio nacional de cada variable para cada año, dividen al plano en cuadrantes. En el primero se ubican entidades como Zacatecas, Nayarit, Tlaxcala y Morelos, que tienen eficiencia y gasto superiores a la media; la medida de eficiencia SBM arroja resultados entre 0.330 y 0.538 para estos cuatro estados. El segundo cuadrante representa la peor situación posible, una combinación de alto nivel de gasto con bajos niveles de eficiencia; en este se encontraron, tanto en 2009 como en 2022, los estados de Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Hidalgo y Michoacán, cuyas cifras SBM oscilan entre 0.142 y 0.241. El tercer cuadrante está compuesto por los estados con eficiencia y gasto menores al promedio, como Chihuahua, Coahuila, el Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Puebla, Sinaloa, Sonora y Tabasco, que se ubicaron allí al principio y al final del período, con cifras SBM en un rango desde 0.084 hasta 1. Finalmente, el cuarto cuadrante aglomera a las entidades en la mejor situación posible: altos niveles de eficiencia junto con gasto inferior al promedio nacional. Algunas de las que se ubicaron allí en ambos extremos del período fueron Aguascalientes, Campeche, Querétaro y Quintana Roo, cuyas medidas SBM están entre 0.428 y 0.773. Destaca, por su permanencia en el cuarto cuadrante, el estado de Baja California Sur, que exhibe la mayor medida de eficiencia Hicks-Moorsteen junto con el mínimo gasto en educación a nivel nacional en 2009 y también en 2022; adicionalmente, su medida de eficiencia SBM fue igual a 1 en los dos extremos del período, y es la única entidad que registró progreso tecnológico permanente.

Gráfica 3
Relación del gasto en educación como porcentaje del PIBE con el nivel de eficiencia de Hicks-Moorsteen, años 2009 y 2022



Fuente: elaboración propia a partir de la estimación en R del índice de Hicks-Moorsteen.

La media de la medida de eficiencia Hicks-Moorsteen mostró un incremento de 2009 a 2022, pero el gasto en educación como porcentaje del PIBE se contrajo, hallazgo concordante con los de Aparicio *et al*. (2022) en lo que respecta al hecho que México ha logrado mejores resultados en producción de capital educativo con menor gasto. Si bien algunos estados, como Baja California y San Luis Potosí, para 2022 lograron sobrepasar el promedio nacional de eficiencia; otros, como el caso de Veracruz, mantuvieron un nivel de eficiencia inferior a la media con un gasto público como proporción al PIB mayor al promedio nacional (segundo cuadrante). Entidades como Oaxaca, Chiapas y Guerrero no mostraron una mejoría en el periodo; en este sentido, los resultados de esta investigación van en una línea similar a los reportados por Pimenta *et al*. (2022), quienes señalan que las universidades públicas de estas entidades son ineficientes en las dimensiones de docencia e investigación, lo cual surge del hecho de presentar altos niveles de pobreza.

Las medidas de eficiencia SBM y de Hicks-Moorsteen no conducen a las mismas conclusiones para todos los estados. Son más consistentes en los estados que se ubicaron en el segundo cuadrante en los diagramas de dispersión de la Gráfica 3, los cuales indudablemente son catalogados como ineficientes; asimismo, los estados que se encuentran en el cuarto cuadrante evidentemente son los más eficientes, lo que caracteriza las diferencias a nivel subnacional, resultados semejantes a los observados por Sibiano y Agasisti (2013) para Italia. La medida basada en holguras indica que la mayoría de las entidades adolecen un uso ineficiente de los recursos públicos destinados al sector educativo, lo cual refuerza lo planteado por Afonso y Baquero (2024) en el sentido de que observan una pérdida generalizada de eficiencia en el uso de los recursos en 2019 en América Latina; sin embargo, existen entidades como Baja California Sur, la Ciudad de México y Nuevo León, que mostraron un uso eficiente de los insumos en 2009 y 2022. En cambio, de acuerdo con la medida TFPE de Hicks-Moorsteen, todos los estados exhibieron pérdidas de eficiencia entre 2009 y 2022.

CONCLUSIONES

La presente investigación ha proporcionado un análisis detallado sobre la eficiencia del gasto, los recursos y la infraestructura públicos asignados al sector educativo a nivel estatal en México, de 2008 a 2022, para la generación de capital educativo medido en términos de tasa de alfabetización y escolaridad promedio de la población con 15 años y más. Con la desconcentración de la prestación de los servicios educativos se busca, de manera generalizada, el incremento en el acceso y la disponibilidad de estos. Si bien cada entidad federativa tiene características que la distinguen de las demás y condicionan su desempeño, las estimaciones de eficiencia basada en holguras arrojan evidencia empírica de que solamente tres (Baja California Sur, la Ciudad de México y Nuevo León) entre las 32 entidades federativas fueron eficientes en el uso de los recursos públicos (gasto, profesores e infraestructura) para incrementar el capital educativo en 2009 y 2022.

El índice de Hicks-Moorsteen proporciona resultados consistentes sobre la existencia de ineficiencias en el uso de los recursos en el sector educativo para un conglomerado de entidades que incluye a Veracruz, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Hidalgo y Michoacán, entre otras, y que permanecieron estancadas durante los 14 años considerados en este estudio; esta situación es similar a la observada por Pimenta *et al*. (2022) para las universidades públicas estatales. También hay estados, como Baja California Sur, la Ciudad de México y Nuevo León, que claramente tienen un desempeño sobresaliente por la forma en que combinan gasto público, recursos e infraestructura para obtener capital educativo. Aunado a esto, se observaron casos, como el de Coahuila y Colima, que iniciaron el período con un desempeño superior, pero se tornaron cada vez más ineficientes. Finalmente, estados como San Luis Potosí, aun cuando no han logrado superar definitivamente sus ineficiencias, mostraron mejorías durante el período analizado.

Para algunas entidades es posible identificar áreas de oportunidad específicas en la asignación de recursos, pero la optimización de gasto y recursos públicos es un problema complejo que requiere de análisis ulteriores. En este sentido, sería relevante analizar a fondo las causales de la ineficiencia. Algunos autores señalan que la influencia de la corrupción (Fonchamnyo y Sama, 2016) y las características socioeconómicas del estudiantado (Johnson y Ruggiero, 2014) son aspectos relevantes para determinar la eficiencia. Otros posibles condicionantes son características económicas e institucionales de la entidad federativa. El enfoque adoptado sobre el capital educativo a nivel estatal podría haber ocultado rasgos específicos de municipios, e incluso localidades, que tengan influencia sobre los resultados de eficiencia, o el desempeño de manera individual en cada nivel educativo, el cual se puede verse distorsionado por las condiciones de pobreza en las que se encuentra su población (Pimenta *et al*., 2022). A pesar de estas limitaciones, como las que emanan de considerar como criterio de eficiencia la propuesta de Azar (2016) del capital educativo, se esboza el desempeño en el uso de los recursos públicos del sistema de educación de manera conjunta a nivel subnacional.

Finalmente, se destaca el reto de definir otros criterios conjuntos para medir la eficiencia del sistema educativo nacional y estatal, aun cuando el método SBM y el índice de Hicks-Moorsteen ofrecen evidencia consistente, ambas medidas están sujetas a los datos disponibles y accesibles desde fuentes oficiales, lo cual podría limitar el alcance y precisión para caracterizar el contexto regional y las variaciones estatales.

REFERENCIAS

Afonso, A. & Baquero, G. (2024). Government spending efficiency in Latin America. *Empirica*, *51*(1), 127-160. https://doi.org/10.1007/s10663-023-09599-4

Afonso, A., Schuknecht, L. & Tanzi, V. (2010). Income distribution determinants and public spending efficiency. *The Journal of Economic Inequality*, *8*(3), 367-389. https://doi.org/10.1007/s10888-010-9138-z

Afonso, A. & St. Aubyn, M. (2005). Non-parametric approaches to education and health efficiency in OECD countries. *Journal of Applied Economics*, *8*(2), 227-246. https://doi.org/10.1080/15140326.2005.12040626

Afonso, A. & St. Aubyn, M. (2006). Cross-country efficiency of secondary education provision: A semi-parametric analysis with non-discretionary inputs. *Economic Modelling*, *23*(3), 476-491. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2006.02.003

Agasisti, T. (2014). The efficiency of public spending on education: An empirical comparison of EU countries. *European Journal of Education*, *49*(4), 543-557. https://doi.org/10.1111/ejed.12069

Agasisti, T., Egorov, A., Zinchenko, D., & Leshukov, O. (2021). Efficiency of regional higher education systems and regional economic short-run growth: empirical evidence from Russia. *Industry and innovation*, *28*(4), 507-534. https://doi.org/10.1080/13662716.2020.1738914

Aparicio, J., Perelman, S. & Santín, D. (2022). Comparing the evolution of productivity and performance gaps in education systems through DEA: an application to Latin American countries. *Operational Research*, 1-35. https://doi.org/10.1007/s12351-020-00578-2

Azar, P. (2016). The efficiency of public education spending in Latin America: A comparison to high-income countries. *International Journal of Educational Development*, 49, 188-203. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2016.03.005

Barra, C., & Boccia, M. (2022). What matters in educational performance? Evidence from OECD and non-OECD countries. *Quality & Quantity*, *56*(6), 4335-4394. https://doi.org/10.1007/s11135-022-01322-y

Barro, R. (2013). Education and economic growth. *Annals of Economics and Finance*, *14*(2), 277-304.

Busemeyer, M. (2007). Determinants of public education spending in 21 OECD democracies, 1980-2001. *Journal of European Public Policy*, *14*(4), 582-610. https://doi.org/10.1080/13501760701314417

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

Cordero, J. M., Polo, C. & Simancas, R. (2022). Assessing the efficiency of secondary schools: Evidence from OECD countries participating in PISA 2015. *Socio-Economic Planning Sciences*, 81, 100927. https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100927

Davoodi, H., Tiongson, E. & Asawanuchit, S. (2010). Benefit incidence of public education and health spending worldwide: evidence from a new database. *Poverty & Public Policy*, *2*(2), 5-52. https://doi.org/10.2202/1944-2858.1055

Delfín, O., Navarro, J. y Cardona, G. (2024). Eficiencia de la educación secundaria en México, 2010-2017: Un estudio a nivel municipal a través del análisis de la envolvente de datos. *Perfiles Latinoamericanos*, *32*(63), 1-28. https://doi.org/10.18504/pl3263-003-2024

Delprato, M., & Antequera, G. (2021). Public and private school efficiency and equity in Latin America: New evidence based on PISA for development. *International Journal of Educational Development*, 84, 102404. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102404

Dutu, R. & Sicari, P. (2020). Public spending efficiency in the OECD: Benchmarking health care, education, and general administration. *Review of Economic Perspectives*, *20*(3), 253-280. https://doi.org/10.2478/revecp-2020-0013

Elshani, A. & Pula, L. (2022). The efficiency of educational and healthcare public expenditures in Kosovo: A data envelopment analysis technique. *Ekonomika*, *101*(2), 92–108. https://doi.org/10.15388/Ekon.2022.101.2.6

Everitt, B., Landau, S., Leese, M. & Stahl, D. (2011). *Cluster Analysis*. John Wiley & Sons.

Fomba, B.K., Talla, D.F. & Ningaye, P. (2023). Institutional quality and education quality in developing countries: Effects and transmission channels. *Journal of the Knowledge Economy*, 14, 86–115. https://doi.org/10.1007/s13132-021-00869-9

Fonchamnyo, D. & Sama, M. (2016). Determinants of public spending efficiency in education and health: evidence from selected CEMAC countries. *Journal of Economics and Finance*, 40, 199-210. https://doi.org/10.1007/s12197-014-9310-6

Giménez, V., Prior, D. & Thieme, C. (2007). Technical efficiency, managerial efficiency and objective-setting in the educational system: an international comparison. *Journal of the Operational Research Society*, *58*(8), 996-1007. https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602213

Grosskopf, S., Hayes, K. J. & Taylor, L. L. (2014). Efficiency in education: research and implications. *Applied Economic Perspectives and Policy*, *36*(2), 175-210. https://doi.org/10.1093/aepp/ppu007

Guarini, G., Laureti, T., & Garofalo, G. (2020). Socio-institutional determinants of educational resource efficiency according to the capability approach: An endogenous stochastic frontier analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 71, 100835. https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100835

Hanushek, E. A. & Woessmann, L. (2011). How much do educational outcomes matter in OECD countries? *Economic Policy*, *26*(67), 427-491. https://doi.org/10.1111/j.1468-0327.2011.00265.x

Hammes, D., Flach, L., & Mattos, L. (2020). The efficiency of public expenditure on Higher Education: a study with Brazilian Federal Universities. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, *28*(109), 1076-1097. https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002802573

Hicks, J. R. (1961). The Measurement of Capital in Relation to the Measurement of Other Economic Aggregates. En D. C. Hague (Ed.), *The Theory of Capital* (pp. 18–31). London: Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-1-349-08452-4_2

Iqbal, F. & Kiendrebeogo, Y. (2015). Public spending and education attainment in the Middle East and North Africa. *Review of Middle East Economics and Finance*, *11*(2), 99-118. https://doi.org/10.1515/rmeef-2015-0020

Johnes, J., Portela, M. & Thanassoulis, E. (2017). Efficiency in education. *Journal of the Operational Research Society*, *68*, 331-338. https://doi.org/10.1057/s41274-016-0109-z

Johnson, A. L. & Ruggiero, J. (2014). Nonparametric measurement of productivity and efficiency in education. *Annals of Operations Research*, 221, 197-210. https://doi.org/10.1007/s10479-011-0880-9

Kounetas, K., Androulakis, G., Kaisari, M. & Manousakis, G. (2023). Educational reforms and secondary school's efficiency performance in Greece: A bootstrap DEA and multilevel approach. *Operational Research International Journal*, *23*(1), 9. https://doi.org/10.1007/s12351-023-00764-y

López, L. & Prior, D. (2022). Long-term efficiency of public service provision in a context of budget restrictions. An application to the education sector. *Socio-Economic Planning Sciences*, 81, 100946. https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100946

Margaritis, S. G., Tsamadias, C. P. & Argyropoulos, E. E. (2022). Investigating the relative efficiency and productivity change of upper secondary schools: The case of schools in the region of Central Greece. *Journal of the Knowledge Economy*, 13, 128-160. https://doi.org/10.1007/s13132-020-00698-2

Moorsteen, R. H. (1961). On measuring productive potential and relative efficiency. *The Quarterly Journal of Economics*, *73*(3), 151-167. https://doi.org/10.2307/1885133

Mou, H., Atkinson, M. & Marshall, J. (2019). Budgeting for efficiency? A case study of the public K-12 education systems of Canada. *Applied Economics*, *51*(34), 3740-3757. https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1584380

Mungaray, A., Pimienta, R. & Ocegueda, M. (2021). Educación superior, productividad y crecimiento económico en México entre 2004 y 2015. *Perfiles Latinoamericanos*, *29*(58). https://doi.org/10.18504/pl2958-014-2021

Mungaray, A. & Torres, V. (2010). Actividad económica y educación superior en México. *Revista de la Educación Superior*, *39*(156), 7-18.

O'Donnell, C. J. (2010). Measuring and decomposing agricultural productivity and profitability change. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, *54*(4), 527-560. https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2010.00512.x

Pimienta, R., Mungaray , A., y Ocegueda, M. (2022). Eficiencia del gasto público entre las universidades mexicanas y sus determinantes: Análisis Envolvente de Datos (AED) con aplicación de modelos semi-paramétricos en dos etapas. *Economía: Teoría y Práctica*, *57*(2), 95-119. http://dx.doi.org/10.24275/etypuam/ne/572022/pimienta

Quispe, C., Rojas, R. y Blanco, M. (2024). Eficiencia de la inversión pública en educación en el Perú, 2016-2022: Un análisis comparativo por regiones. *Comuni@cción: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, *15*(1), 66-78. https://doi.org/10.33595/2226-1478.15.1.989

Sibiano, P. & Agasisti, T. (2013). Efficiency and heterogeneity of public spending in education among Italian regions. *Journal of Public Affairs*, *13*(1), 12-22. https://doi.org/10.1002/pa.1404

Sikayena, I., Bentum-Ennin, I., Andoh, F. & Asravor, R. (2022). Efficiency of public spending on human capital in Africa. *Cogent Economics & Finance*, *10*(1), 2140905. https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2140905

Tone, K. (2001). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, *130*(3), 498-509. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00407-5