

Bienestar Educativo en los Municipios Mexicanos, 1990-2020: Una evaluación de eficiencia y productividad

Francisco Javier Ayvar Campos¹

Víctor Manuel Giménez García²

José César Lenin Navarro Chávez³

Resumen

El desarrollo humano en México se ve limitado por un desempeño deficiente en las dimensiones de ingreso, salud y educación, lo que resulta en una baja posición del país en el ranking internacional del Índice de Desarrollo Humano. Para aspirar a mayores niveles de desarrollo y bienestar social, es crucial establecer mecanismos que impulsen estos tres factores, con especial énfasis en la educación. El documento tiene por objetivo abordar el estudio de la eficiencia y productividad de 2,456 municipios de México, considerando la presencia de *bad outputs*, para generar bienestar educativo en el período 1990-2020. Se emplea el Análisis Envoltante de Datos para evaluar la eficiencia municipal en el uso de recursos educativos, y el índice Malmquist-Luenberger para determinar la evolución de la productividad. Los resultados revelan que solo 4 de los 2,456 municipios analizados fueron eficientes en la generación de bienestar educativo. Sin embargo, la mayoría de los municipios experimentaron una mejora en la productividad durante el período de estudio. Estos hallazgos subrayan la necesidad de desarrollar políticas públicas focalizadas a nivel municipal para promover el uso eficiente de los recursos y, consecuentemente, incrementar el bienestar educativo nacional.

Conceptos clave: DEA, IML, Municipios.

Introducción

Durante el período 1990-2020, México experimentó un crecimiento en su desarrollo humano, siendo la dimensión educativa un factor determinante en la evolución de este indicador. Los avances en el ámbito educativo son el resultado de esfuerzos gubernamentales sostenidos, canalizados a través del gasto público. Estas inversiones se han materializado en el desarrollo de infraestructura, la contratación de personal docente, el aumento en las tasas de alfabetización y matriculación, así como en la disminución del rezago educativo. No obstante, al examinar la posición de México en el ranking internacional del Índice de Desarrollo Humano (IDH) y las persistentes desigualdades educativas entre estados y municipios, se evidencia la necesidad de intensificar los esfuerzos para mejorar el bienestar integral de la sociedad mexicana (Ayvar et al., 2021; CONEVAL, 2024; INEGI, 2024a-c; PNUD, 2020, 2024; SEP, 2024).

El objetivo de la presente investigación es determinar qué tan eficientes y productivos fueron los 2,456 municipios de México en el uso de sus recursos económicos y sociales para

¹ Doctor en Ciencias del Desarrollo Regional. Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. francisco.ayvar@umich.mx

² Doctor en Ciencias. Departamento de Empresa de la Universidad Autónoma de Barcelona. victor.gimenez@uab.cat

³ Doctor en Ciencias con Especialidad en Ciencias Administrativas. Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. cesar.navarro@umich.mx

generar bienestar educativo, considerando la presencia de *bad outputs*, durante el período 1990-2020. La metodología empleada se fundamenta en los postulados teóricos de la eficiencia y emplea el Análisis Envolvente de Datos (DEA). Es así como, se implementó un modelo DEA orientado al *output*, considerando la presencia de *bad outputs*, y asumiendo rendimientos variables a escala. Asimismo, para evaluar la evolución de la productividad, se aplicó el Índice Malmquist-Luenberger. Este enfoque integral permite una evaluación robusta de la eficiencia y los cambios en la productividad del sector educativo en los municipios de país (Ayvar et al., 2017, 2018).

El presente documento se estructura en cinco secciones principales. En la primera, se examina la dimensión educativa del IDH en México, con énfasis en el nivel municipal, realizando un análisis socioeconómico. La segunda sección aborda los fundamentos teóricos del desarrollo humano y el DEA. En la tercera parte, se detallan las especificaciones metodológicas del modelo de eficiencia empleado y se describe el cálculo del índice Malmquist-Luenberger. La cuarta sección presenta los resultados del estudio, identificando los municipios que utilizaron eficientemente sus recursos y analizando su evolución durante el período estudiado. Finalmente, el documento concluye con una síntesis de los aspectos fundamentales de la investigación, destacando las implicaciones y propuestas más relevantes del estudio.

1. Dinámica de la dimensión educación del IDH en los municipios de México

1.1. El desarrollo humano en México y sus municipios

El análisis de la evolución del IDH en México revela un avance significativo entre 1990 y 2020. Durante estas tres décadas, el indicador aumentó un 17%, pasando de 0.705 a 0.827. Al respecto, es necesario señalar que la dimensión que más impacto tuvo en el IDH fue la salud, seguida de la educación e ingreso. Este crecimiento refleja mejoras en áreas clave del bienestar de la sociedad. Sin embargo, a nivel estatal se observan marcadas diferencias. Destacan por sus altos niveles de desarrollo humano la Ciudad de México, Nuevo León, Campeche, Baja California Sur, Sonora y Aguascalientes. Estas entidades han logrado capitalizar sus ventajas económicas y sociales para impulsar el bienestar de sus habitantes. En contraste, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Veracruz y Puebla presentan los índices más bajos. Estos estados enfrentan desafíos persistentes en términos de pobreza, acceso a servicios básicos y oportunidades económicas, lo que se refleja en su menor IDH (Ayvar et al., 2021; CONEVAL, 2024; INEGI, 2024a-c; PNUD, 2020, 2024; SEP, 2024).

A nivel municipal, las disparidades en el desarrollo humano se acentúan aún más. Durante el período 1990-2020, los municipios con los niveles más altos de IDH fueron las 16 alcaldías de la Ciudad de México, junto con San Pedro Garza García, San Nicolás de los Garza, Guadalupe y Monterrey en el estado de Nuevo León. Estos centros urbanos se caracterizan por su robusta infraestructura, servicios de calidad y oportunidades económicas. En el extremo opuesto, los municipios con los niveles más bajos de IDH se concentran en el estado de Oaxaca, incluyendo San Mateo Tlapiltepec, San Andrés Tepetlapa, Santa Magdalena Jicotlán, San Juan Bautista Suchitepec, Santiago Nejapilla y San Juan Achiutla. Estas localidades, predominantemente rurales, enfrentan desafíos significativos en términos de acceso a servicios básicos, educación y oportunidades laborales (CONEVAL, 2024; INEGI, 2024a-c; SEP, 2024).

1.2. La dimensión educación del IDH en México y sus municipios.

Entre 1990 y 2020, el índice educativo (IE) del IDH registró un significativo progreso, incrementándose en un 29%. El indicador pasó de 0.676 a 0.873, reflejando mejoras sustanciales en el sector educativo a nivel nacional. Durante este período, se observaron patrones consistentes en el desempeño educativo de las entidades federativas. La Ciudad de México, junto con Nuevo León, Sonora, Coahuila y Baja California Sur, se distinguieron por mantener los niveles más elevados en este rubro. Por otro lado, estados como Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán y Puebla se ubicaron persistentemente en el extremo opuesto de la escala, exhibiendo los índices más bajos en desarrollo educativo (Ayvar et al., 2021; CONEVAL, 2024; INEGI, 2024a-c; SEP, 2024).

A nivel municipal, el IE del IDH revela contrastes significativos en el panorama educativo de México. Destacan por sus niveles más altos municipios como Guelatao de Juárez y San Sebastián Tutla en Oaxaca, Coacalco de Berriozábal y Cuautitlán en el Estado de México, Mineral de la Reforma en Hidalgo, Apetatitlán de Antonio Carvajal y Tlaxcala en el estado homónimo, y Zacatecas en Zacatecas. Estos municipios han demostrado una capacidad sostenida para ofrecer oportunidades educativas de calidad a sus habitantes, posicionándose como referentes en el ámbito educativo nacional. En el extremo opuesto, los municipios con los niveles más bajos en el IE del IDH se concentran principalmente en estados del sur del país. Entre estos se encuentran Cochoapa el Grande, Metlatónoc y Tlacoachistlahuaca en Guerrero; Coicoyán de las Flores, Santa María la Asunción, San Simón Zahuatlán, San Martín Peras, Santiago Yaitepec y San Miguel Santa Flor en Oaxaca; Tehuipango y Mixtla de Altamirano en Veracruz; y Sitalá y Mitontic en Chiapas. Está marcada disparidad pone de manifiesto los persistentes desafíos que enfrentan estos municipios en términos de acceso, calidad y equidad educativa (CONEVAL, 2024; INEGI, 2024a-c; SEP, 2024).

El desempeño del IE del IDH refleja directamente la evolución de los principales indicadores educativos en México. Datos publicados por el INEGI (2024a-c) y la SEP (2024) revelan un progreso notable en la alfabetización del país. Entre 1990 y 2020, la población alfabetizada creció un impresionante 121%, pasando de 43 millones a 95 millones de personas. Este progreso es resultado de la interacción de múltiples factores en el sistema educativo, incluyendo variaciones en el gasto público, expansión de infraestructura, aumento de la plantilla docente, y estrategias para reducir la deserción y el rezago escolar (Ayvar et al., 2021). Los municipios de México que exhiben los mayores niveles de alfabetismo se concentran principalmente en áreas urbanas y metropolitanas. Entre estos se encuentran las alcaldías de Iztapalapa y Gustavo A. Madero en la Ciudad de México; Guadalajara y Zapopan en Jalisco; Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl y Naucalpan de Juárez en el Estado de México; el municipio de Puebla en el estado homónimo; Tijuana y Mexicali en Baja California Norte; León en Guanajuato; Juárez y Chihuahua en el estado de Chihuahua; Monterrey en Nuevo León; Mérida en Yucatán; y Culiacán en Sinaloa (CONEVAL, 2024; INEGI, 2024a-c; SEP, 2024).

En el período 1990-2020, México experimentó un crecimiento significativo en la matriculación escolar con un aumento del 40%, alcanzando la cifra de más de 31 millones de estudiantes inscritos en los niveles de primaria, secundaria y preparatoria. Paralelamente, el número de profesores creció un 123%, pasando de 924,137 en 1990 a 2,062,543 en 2020. Siendo las alcaldías de Coyoacán, Iztapalapa, Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc y Benito Juárez en la Ciudad de México, junto con los municipios de Puebla en el estado de Puebla; Guadalajara y Zapopan en el estado de Jalisco; Monterrey en el estado de Nuevo León; León en el estado de Guanajuato; Tijuana y Mexicali en el estado de Baja California Norte; Mérida en el estado de Yucatán; Morelia en el estado de Michoacán; Culiacán en el estado de Sinaloa; Juárez y Chihuahua en el estado de

Chihuahua; San Luis Potosí en el estado de San Luis Potosí; Ecatepec de Morelos en el Estado de México y Xalapa en el estado de Veracruz, los municipios que cuentan con la mayor cantidad de docentes (Ayvar et al., 2021; CONEVAL, 2024; INEGI, 2024a-c; SEP, 2024).

Por otra parte, la cantidad de aulas aumentó en un 183%. Destacan los municipios de Guadalajara y Zapopan en el estado de Jalisco; Durango, Gómez Palacio y Mezquital en el estado de Durango; León en el estado de Guanajuato; Culiacán en el estado de Sinaloa; Mérida en el estado de Yucatán; Morelia en el estado de Michoacán; Acapulco en el estado de Guerrero; Juárez y Chihuahua en el estado de Chihuahua; Aguascalientes en el estado de Aguascalientes; Monterrey en el estado de Nuevo León; San Luis Potosí en el estado de San Luis Potosí; Tijuana en el estado de Baja California Norte; Iztapalapa en la Ciudad de México; Centro en el estado de Tabasco; Cuernavaca en el estado de Morelos; y Saltillo en el estado de Coahuila, como aquellos con la mayor dotación de espacios educativos (Ayvar et al., 2021; CONEVAL, 2024; INEGI, 2024a-c; SEP, 2024).

En cuanto al rezago educativo, es importante mencionar que durante el período analizado, este disminuyó en un 2%. Sobresalen los municipios de León en el estado de Guanajuato; Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl, Naucalpan de Juárez, Chimalhuacán y Toluca en el Estado de México; Tijuana y Mexicali en el estado de Baja California Norte; Juárez en el estado de Chihuahua; Iztapalapa y Gustavo A. Madero en la Ciudad de México; Puebla en el estado de Puebla; Guadalajara y Zapopan en el estado de Jalisco; Acapulco en el estado de Guerrero; Culiacán en el estado de Sinaloa; Monterrey en el estado de Nuevo León; Morelia en el estado de Michoacán; y Aguascalientes en el estado de Aguascalientes como los municipios con mayor rezago educativo del país (Ayvar et al., 2021; CONEVAL, 2024; INEGI, 2024a-c; SEP, 2024).

La disparidad entre los municipios más aventajados y los más rezagados resalta la urgente necesidad de implementar políticas educativas focalizadas y efectivas, con el objetivo de equilibrar las oportunidades de aprendizaje en todo el país y promover un desarrollo educativo más equitativo. Invertir en educación, desde los niveles básicos hasta los superiores, no solo mejora el desarrollo humano, sino que también proporciona a los individuos herramientas para superar las desigualdades.

2. Aspectos teóricos del desarrollo humano y el análisis envolvente de datos

2.1. Elementos teóricos del desarrollo humano.

El desarrollo humano se entiende como el proceso que amplía las oportunidades y mejora el bienestar de las personas (Harttgen y Klasen, 2012). Entre las oportunidades esenciales del desarrollo humano se incluyen disfrutar de una vida larga y saludable, ser alfabetizado y tener acceso al conocimiento, disponer de recursos suficientes para mantener una vida digna y participar activamente en la comunidad. La carencia de estas oportunidades básicas puede restringir el acceso a muchas otras (León, 2002; López-Calva y Vélez, 2003; Passanante, 2009; PNUD, 2020). El IDH, propuesto por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), es una herramienta destacada por su simplicidad y accesibilidad de datos estadísticos para medir el desarrollo humano. Este índice evalúa el progreso de los países en tres áreas clave: Producto Interno Bruto (PIB) per cápita, salud y educación, cada una ponderada de manera equitativa (Ayvar et al., 2021; Desai, 1991; Neumayer, 2001; Noorbakhsh, 1998).

Investigadores como Arcelus et al. (2005), Emrouznejad et al. (2010) y Yago et al. (2010) han analizado el uso eficiente de los recursos para generar bienestar y desarrollo, destacando la importancia de optimizar los recursos públicos para lograr el bienestar social. Además, estudios de Giménez et al. (2004), Gómez (2001), Goñi (1998), Martín (2008) y Miranda y Araya (2003), entre otros, se han centrado en aspectos específicos del bienestar y desarrollo, como la educación, subrayando la necesidad de un uso más eficiente de los recursos en las instituciones para fomentar el desarrollo (Ayvar et al., 2021).

2.2. Aspectos teóricos del análisis de la envolvente de datos.

El concepto de eficiencia, introducido por Farrell (1957), se evalúa principalmente mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA). Esta técnica, basada en programación lineal y benchmarking, mide la eficiencia relativa de unidades homogéneas (DMU) comparando sus *inputs* y *outputs* (Cooper, Seiford y Tone, 2007; Navarro-Chávez, Ayvar-Campos y Giménez-García, 2016). El DEA considera eficiente una DMU cuando optimiza la relación *input-output*, ya sea maximizando resultados o minimizando recursos (Navarro y Torres, 2003). Sus cuatro modelos principales - rendimientos constantes (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978), variables a escala (Banker, Charnes y Cooper, 1984), aditivo y multiplicativo- pueden orientarse a la optimización de *inputs* u *outputs*. El análisis de *slacks* en el DEA proporciona direcciones para mejorar la eficiencia, indicando ajustes necesarios en *inputs* y *outputs* para que las DMUs ineficientes alcancen la eficiencia (Coelli, Rahman y Thirtle, 2002). Esto no solo identifica unidades eficientes e ineficientes, sino que establece objetivos de mejora basados en las mejores prácticas del sector (Ayvar et al., 2018; Bemowski, 1991; Serra, 2004).

Pittman (1983) inició la inclusión de *outputs* no deseados en mediciones de productividad, basándose en Caves et al. (1982). Färe et al. (1989) extendieron esto a la eficiencia técnica de Farrell (1957) (Díaz, 2009; Hernández et al., 2000; Sepúlveda, 2014). Hernández et al. (1997, 1998) propusieron dos métodos para integrar *outputs* no deseados: precios sombra y eficiencia hiperbólica DEA. Dyckhoff y Allen (2001) notaron que el DEA extendido permite optimizar simultáneamente *outputs* deseados e indeseados (Cooper, Seiford y Tone, 2007; Liu et al., 2010). El desafío de mejorar *outputs* deseados reduciendo los indeseados bajo restricciones se aborda mediante modelos radiales, basados en *slacks*, Russell y funciones de distancia direccional (Ayvar et al., 2018; Cooper et al., 2007; Hernández et al., 1997, 1998, 2000; Liu et al., 2010).

El índice Malmquist (1953) evalúa cambios en productividad entre períodos. Färe et al. (1989) lo adaptaron al DEA no paramétrico. El índice Malmquist-Luenberger (ML), una extensión que incorpora *outputs* no deseados mide variaciones en productividad considerando *outputs* deseables e indeseables. Valores superiores a uno indican mejoras e inferiores disminuciones. El ML se descompone en cambio en eficiencia y cambio tecnológico, ofreciendo un análisis más detallado (Ayvar et al., 2018; Chung et al., 1997; Navarro-Chávez et al., 2016).

2.3. Relación teórica-empírica entre el desarrollo humano y el DEA.

Distintos estudios destacan la relevancia de optimizar los recursos públicos para alcanzar el bienestar social. Arcelus et al. (2005), Emrouznejad et al. (2010) y Yago et al. (2010) subrayan esta necesidad, mientras que investigadores como Giménez et al. (2004), Gómez (2001), Goñi (1998), Martín (2008), Miranda y Araya (2003) enfatizan la importancia de la eficiencia en áreas

específicas como la educación. Es así, como se establece que la optimización de los recursos económicos y sociales mejora el bienestar económico, de salud y educativo, contribuyendo directamente al desarrollo de las comunidades (Ayvar et al., 2021).

3. Elementos metodológicos del modelo de eficiencia

3.1. Rasgos del modelo DEA.

El modelo DEA utilizado en esta investigación se orienta al *output*, incluye *bad outputs* y está diseñado con rendimientos variables a escala (VRS). La expresión matemática del modelo es la siguiente (Seiford y Zhu, 2002; Sueyoshi y Goto, 2010; Wang et al., 2013):

$$Max = \phi + \varepsilon(\sum_{i=1}^I s_i^+ + \sum_{d=1}^D s_d^- + \sum_{z=1}^Z s_z^+) \quad (1)$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j x_{ij} + s_i^+ = x_{io} \quad i = 1, \dots, I$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j y_{dj} + s_d^- = (1 + \phi)y_{do} \quad d = 1, \dots, D$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j d_{zj} + s_z^+ = (1 - \phi)b_{zo} \quad z = 1, \dots, Z$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, s_d^+, s_z^-, s_i^+ \geq 0, \phi \text{ sin restricción de signo}$$

Se considera que $j=(1 \dots N)$ representa las n *DMUs*, cada una de las cuales puede utilizar i *inputs* ($i = 1, \dots, I$) para producir d *good outputs* ($d = 1, \dots, D$) y z *bad outputs* ($z = 1, \dots, Z$). El vector x_{ij} indica la cantidad del *input* i utilizado por la *DMU* j , y_{dj} denota la cantidad de *good output* d producido por la *DMU* j , y d_{zj} expresa la cantidad de *bad output* z producido por la *DMU* j . Aquí, ε es una constante no-arquimediana; ϕ es el máximo incremento/decremento radial para los *good* y *bad outputs*, respectivamente; s simboliza la holgura de las variables; y λ_j es el vector de intensidad. La restricción $\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$ se introduce para asumir que la tecnología exhibe VRS (Ayvar et al., 2018).

Para evaluar la evolución de la productividad a lo largo del tiempo, se empleó el índice Malmquist-Luenberger (ML). La fórmula matemática de este índice es la siguiente (Chung et al., 1997; Reig y Picazo, 2003):

$$ML^{t,t+1}(\cdot) = \left[\frac{[1 + D_0^t(x^t, y^t, b^t; y^t, -b^t)]}{[1 + D_0^t(x^t, y^t, b^t; y^t, -b^t)]} \frac{[1 + D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; y^{t+1}, -b^{t+1})]}{[1 + D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; y^{t+1}, -b^{t+1})]} \right]^{1/2} \cdot \left[\frac{[1 + D_0^t(x^t, y^t, b^t; y^t, -b^t)]}{[1 + D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; y^{t+1}, -b^{t+1})]} \right] = MLCTEC^{t,t+1}(\cdot) \cdot MLCEF^{t,t+1}(\cdot) \quad (2)$$

Aquí se considera que x son los *inputs*, y los *good outputs*, b los *bad outputs*, $g = (g_y - g_b)$ es el vector de dirección, y D_0^t es la función de distancia direccional en el *output* en el momento t . La expresión descompone el cambio productivo entre los períodos t y $t+1$ ($ML^{t,t+1}$) en dos componentes: el desplazamiento de la frontera tecnológica ($MLCTEC^{t,t+1}$) y el cambio en la eficiencia técnica ($MLCEF^{t,t+1}$). Si ML toma un valor superior (inferior) a 1, indica un incremento (reducción) en la productividad entre t y $t+1$; mientras que, si ML es igual a 1, significa que no hubo cambios en la productividad (Ayvar et al., 2018).

3.1.1. Variables del modelo DEA.

En el modelo se consideraron los 2,456 municipios de México como DMUs. Se estableció como *output* el número de personas alfabetas y como *bad output* la población en condición de rezago educativo, ello debido a su representatividad teórica para explicar la dimensión educación del IDH y el bienestar educativo (Baquero, 2004; Arcelus, Sharma y Srinivasan, 2005; Despotis, 2005; Ramos y Silber, 2005; Yago, Lafuente y Losa, 2010; Jahanshahloo et al., 2011). Los datos de esta variable fueron obtenidos de las bases estadísticas del Consejo Nacional de Población (CONAPO), el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (INEGI), la Secretaría de Educación Pública (SEP) y los Informes de Desarrollo Humano del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

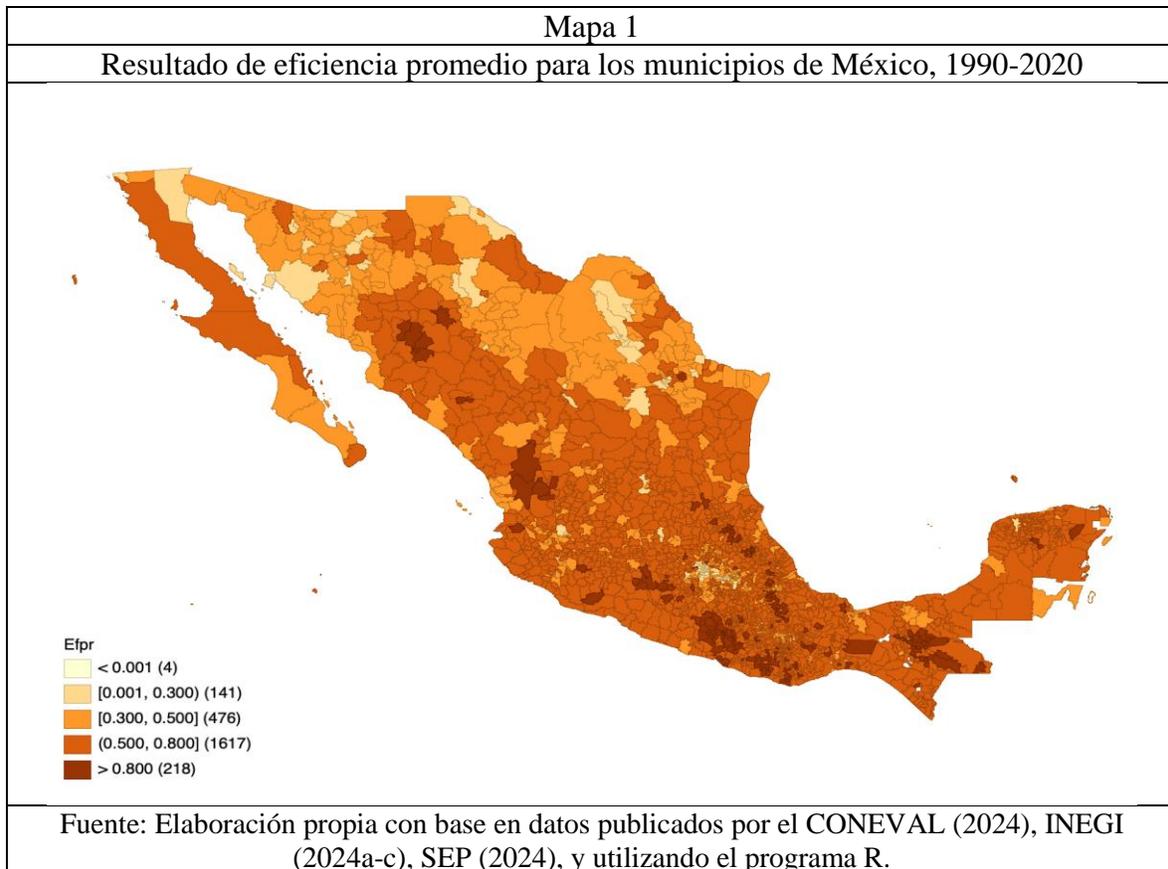
La elección de los *inputs* se basó principalmente en las teorías y evidencia empírica que explican el comportamiento de la dimensión educación del desarrollo humano. Para ello, se revisaron diversos estudios (Aparicio et al., 2019; Azar, 2016; Bollou et al., 2006; Cordero, 2006; Cordero et al., 2005; Fuentes, 2000; Galvis, 2014; Garzón et al., 2011; Giménez y Martínez, 2002; Giménez et al., 2004; Gómez, 2001; Goñi, 1998; Martín, 2008; Melo-Becerra et al., 2020; Miranda y Araya, 2003; Moreno, 2008; Seijas, 2005; Seijas y Erias, 2002; Sicilia, 2014; Tam, 2006; Thanassoulis et al., 2011; Torres-Samuel et al., 2020). Con base en esta revisión, considerando la disponibilidad de datos y los resultados de pruebas estadísticas, se determinó que los *inputs* del modelo serían el total de profesores y la cantidad de aulas disponibles.

4. Resultados del modelo de eficiencia

4.1. La eficiencia en la generación de educación.

Durante el período 1990-2020, los municipios de México que se destacaron por su eficiencia en la utilización de recursos (profesores y aulas disponibles) para generar bienestar educativo (aumento de la población alfabeta y reducción de la población con rezago educativo) fueron las delegaciones de Iztapalapa y Benito Juárez en la Ciudad de México, así como los municipios de Nezahualcóyotl en el Estado de México y Santa Magdalena Jicotlán en Oaxaca. En contraste, los municipios de Cochoapa el Grande, Tlacoachistlahuaca, Metlatónoc, Alcozauca y Xochistlahuaca en Guerrero;

Coicoyán de las Flores, San Simón Zahuatlán, Santa María la Asunción y Santiago Yaitepec en Oaxaca; Mixtla de Altamirano y Tehuipango en Veracruz; Sitalá, Mitontic, Santiago el Pinar y Pantelhó en Chiapas; e Ixtapan del Oro en el Estado de México, se distinguieron por ser los más ineficientes durante el período de análisis (véase Mapa 1).



4.2. Evolución de la productividad y la eficiencia.

Los resultados del índice Malmquist-Luenberger indican que los municipios de México clasificados como eficientes en la generación de bienestar educativo (Iztapalapa, Benito Juárez, Nezahualcóyotl y Santa Magdalena Jicotlán) mostraron comportamientos diferenciados en la evolución de la productividad. En el caso de la delegación Iztapalapa de la Ciudad de México, el índice ML tendió a mejorar debido a un cambio tecnológico durante el período 1990-2020. Por otro lado, en la delegación Benito Juárez de la Ciudad de México y en los municipios de Nezahualcóyotl del Estado de México y Santa Magdalena Jicotlán de Oaxaca, el índice ML fue igual a la unidad, lo que indica que durante el período de estudio no hubo cambios en la productividad. Estos resultados significan que, a pesar de que los municipios fueron eficientes durante el período analizado, deberán establecer mecanismos para mejorar su bienestar educativo, ya que la evidencia muestra que no han incrementado su productividad a lo largo del tiempo. Finalmente, en términos generales, se puede observar que el índice ML a nivel municipal ha mejorado, principalmente debido a un cambio tecnológico (desarrollos educativos) que promovió el incremento del bienestar educativo de la sociedad (ver Mapa 2).



Conclusiones

Aunque México ha logrado un aumento significativo del 17% en su IDH entre 1990 y 2020, existen marcadas disparidades regionales. Entidades como la Ciudad de México y Nuevo León muestran altos niveles de desarrollo, mientras que estados como Chiapas y Oaxaca enfrentan grandes desafíos en pobreza y acceso a servicios básicos. A pesar de que el índice de educación del IDH en México ha mejorado un 29%, persisten grandes desigualdades en calidad y acceso entre las distintas regiones del país. A nivel municipal, estas disparidades se acentúan, ya que los municipios urbanos como las delegaciones de la Ciudad de México y San Pedro Garza García en Nuevo León ostentan los niveles más altos de IDH, mientras que los municipios rurales de Oaxaca y Guerrero registran los niveles más bajos. Este panorama resalta la necesidad urgente de políticas educativas efectivas, eficientes y focalizadas para equilibrar las oportunidades de aprendizaje y mejorar el bienestar educativo en todo el país.

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la eficiencia y productividad de 2,456 municipios de México, considerando la presencia de *bad outputs*, para generar bienestar educativo en el periodo 1990-2020. Partiendo de los elementos teóricos del desarrollo humano y la eficiencia, se identifica que es esencial para cualquier economía emplear de manera eficiente sus recursos para optimizar el bienestar social, especialmente el educativo. Asimismo, se observa que para alcanzar un mayor nivel de bienestar educativo se debe reducir el rezago. Por lo tanto, la medición de eficiencia debe considerar no solo los *good outputs* sino también los *bad outputs*. A partir de ello, se diseñó un modelo DEA orientado al *output*, considerando *bad outputs*, y estructurado con VRS. De igual forma, para evaluar la evolución en el tiempo de la productividad

se empleó el índice Malmquist-Luenberger. Estableciendo como *output* el número de personas alfabetas, como *bad outputs* la población en condición de rezago educativo, y como *inputs* el número de profesores y las aulas disponibles. Estas variables fueron seleccionadas por su relevancia teórica y empírica para explicar el bienestar educativo en los municipios de México.

Los resultados del modelo indican que solo 4 de los 2,456 municipios analizados en México fueron eficientes en la utilización de sus recursos (profesores y aulas disponibles) para generar bienestar educativo (aumento de la población alfabetada y reducción del rezago educativo) durante el período 1990-2020. Estos municipios son Iztapalapa y Benito Juárez en la Ciudad de México, Nezahualcóyotl en el Estado de México, y Santa Magdalena Jicotlán en Oaxaca. En contraste, municipios como Cochoapa el Grande en Guerrero y Mixtla de Altamirano en Veracruz se destacaron por su ineficiencia. Además, el índice Malmquist-Luenberger mostró que, en términos generales, durante el período 1990-2020, la productividad de los municipios en la generación de bienestar educativo mejoró debido a avances tecnológicos y no por un cambio en la eficiencia técnica. Estos resultados también revelan que los municipios con mayor dotación de recursos no siempre son los más eficientes en la generación de bienestar educativo. Estos hallazgos coinciden con lo expuesto por Aparicio et al. (2019), Azar (2016), Bollou et al. (2006), Cordero (2006), Cordero et al. (2005), Fuentes (2000), Galvis (2014), Garzón et al. (2011), Giménez y Martínez (2002), Giménez et al. (2004), Gómez (2001), Goñi (1998), Martín (2008), Melo-Becerra et al. (2020), Miranda y Araya (2003), Moreno (2008), Seijas (2005), Seijas y Erias (2002), Sicilia (2014), Tam (2006), Thanassoulis et al. (2011), y Torres-Samuel et al. (2020).

Los resultados del estudio revelan la urgente necesidad de mejorar la gestión de recursos a nivel municipal para superar la persistente pobreza estructural en el país. Esto requiere la implementación de políticas públicas adaptadas a las necesidades de cada municipio, con un enfoque en la eficiencia en el uso de los recursos, la reducción del rezago educativo y la mejora del nivel educativo de la población. Un sistema educativo ineficiente perpetúa el ciclo de pobreza al limitar las oportunidades de empleo y el acceso a mejores condiciones de vida. Sin una distribución adecuada de los recursos y políticas públicas efectivas, el acceso a una educación de calidad seguirá siendo limitado, agravando las desigualdades estructurales que afectan a los sectores más vulnerables. Además, la investigación subraya la importancia de analizar cómo los factores espaciales y contextuales influyen en los niveles de eficiencia, abriendo nuevas líneas de investigación para el futuro.

Referencias literarias

- Aparicio, J., Cordero, J. y Ortiz, L.** (2019) 'Measuring efficiency in education: The influence of imprecision and variability in data on DEA estimates', *Socio-Economic Planning Sciences*, 68, p. 100698.
- Arcelus, F., Sharma, B. y Srinivasan, G.** (2005) The human development index adjusted for efficient resource utilization, *Research Paper*, UNU-WIDER. 2005/08. Finlandia: Palgrave Macmillan. Disponible en: <https://www.wider.unu.edu/publication/human-development-index-adjusted-efficient-resource-utilization>.
- Ayvar, F., Navarro, J. y Armas, E.** (2021) 'Eficiencia en la generación de educación en México, 1990-2020: Un análisis de convergencia', En J. Gasca y H. Hoffmann (eds.) AMECIDER 2021. *Recuperación transformadora de los territorios con equidad y sostenibilidad*. Ciudad

de México, México: UNAM-AMECIDER, pp. 1-20. Disponible en: <https://ru.iiec.unam.mx/5569/>.

- Ayvar, F., Navarro, J. y Zamora, A.** (2018) 'El Sector Agropecuario Mexicano en APEC: Un análisis a través de la envolvente de datos con presencia de bad outputs', *Análisis Económico*, 33(83), pp. 125-143.
- Ayvar-Campos, F., Navarro-Chávez, J. y Giménez-García, V.** (2017) 'La eficiencia de la dimensión ingreso del IDH en México', *Ensayos Revista de Economía*, 36(362), pp. 95-122.
- Azar, P.** (2016) 'The efficiency of public education spending in Latin America: A comparison to high income countries', *International Journal of Educational Development*, 49, pp. 188-203.
- Banker, R., Charnes, A. y Cooper, W.** (1984) 'Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis', *Management Science*, 30(9), pp. 1078-1092.
- Baquero, N.** (2004) 'Una aproximación metodológica para el cálculo del IDH mediante el Análisis Envolvente de Datos: El índice de bienestar', En *III Congreso Colombiano y I Conferencia Andina de Investigación de Operaciones*. Cartagena, Colombia. Disponible en: <http://prof.usb.ve/nbaquero/ESTIMACION IDH VIA DEA.pdf>.
- Bemowski, K.** (1991) 'The benchmarking bandwagon', *Quality Progress*, 24(1), pp. 19-24.
- Bollou, F., Ngwenyama, O. y Morawczynski, O.** (2006) 'The impact of investments in ICT, health and education on development: A DEA analysis of five African Countries from 1993–1999', En J. Ljungberg y M. Andersson (eds.) *14th European conference on information systems*. Göthberg, Suecia: IT University of Göthberg, pp. 35-47.
- Caves, D., Christensen, L. y Diewert, W.** (1982) 'The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity', *Econometrica*, 50(6), pp. 1393–1414.
- Charnes, A., Cooper, W. y Rhodes, E.** (1978) 'Measuring the efficiency of decision making units', *European Journal of Operational Research*, 2(6), pp. 429-444.
- Chung, Y., Färe, R. y Grosskopf, S.** (1997) 'Productivity and undesirable outputs: A directional distance function approach', *Journal of Environmental Management*, 51(3), pp. 229-240.
- Coelli, T., Rahman, S. y Thirtle, C.** (2002) 'Technical, allocative, cost and scale efficiencies in Bangladesh rice cultivation: A non-parametric approach', *Journal of Agricultural Economics*, 53(3), pp. 607-626.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)** (2024) *Pobreza a nivel municipio 2010-2020, Medición de la Pobreza*. México: CONEVAL. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx>
- Cooper, W., Seiford, L. y Tone, K.** (2007) *Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. New York, Estados Unidos: Springer Science & Business Media.
- Cordero, J.** (2006) Evaluación de la eficiencia con factores exógenos mediante el Análisis Envolvente de Datos. Una aplicación a la educación secundaria en España. *Tesis de*

Doctorado. Universidad de Extremadura. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=1488>

- Cordero, J., Pedraja, F. y Salinas, J.** (2005) 'Eficiencia en educación secundaria e inputs no controlables: Sensibilidad de los resultados ante modelos alternativos', *Hacienda Pública Española*, 2(173), pp. 61-83.
- Desai, M.** (1991) 'Human development: Concepts and measurement', *European Economic Review*, 35(2-3), pp. 350-357.
- Despotis, D.** (2005) 'Measuring human development via data envelopment analysis: The case of Asia and the Pacific', *Omega*, 33, pp. 385-390.
- Díaz, G.** (2009) Factores determinantes de la Gestión Ecoeficiente de los Residuos Urbanos (GERU) en Cataluña: Una aproximación institucional. *Tesis de Doctorado*. Universidad de Barcelona. Disponible en: <http://www.tesisenred.net/handle/10803/1491>.
- Dyckhoff, H. y Allen, K.** (2001) 'Measuring ecological efficiency with data envelopment analysis (DEA)', *European Journal of Operational Research*, 132(2), pp. 312-325.
- Emrouznejad, A., Osman, I. y Anouze, A.** (2010) Performance Management and Measurement with Data Envelopment Analysis, En *Proceeding of the 8th International Conference of DEA*. Líbano: Olayan School of Business. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/326711307_Performance_Management_and_Measurement_with_Data_Envelopment_Analysis
- Färe, R. et al.** (1989) 'Multilateral productivity comparisons when some outputs are undesirable: a nonparametric approach', *The Review of Economics and Statistics*, 71(1), pp. 90-98.
- Farrell, M.** (1957) 'The measurement of productive efficiency', *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), pp. 253-290.
- Fuentes, R.** (2000) Eficiencia de los centros públicos de educación secundaria de la provincia de Alicante. *Tesis de Doctorado*. Universidad de Alicante. Disponible en: <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/10112>
- Galvis, L.** (2014) Eficiencia en el uso de los recursos del SGP: Los casos de la salud y la educación, *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*. 207. Colombia: BANREP. Disponible en: http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_207.pdf.
- Garzón, H., Flores, S. y Flores, J.** (2011) 'Eficiencia técnica de instituciones públicas de educación secundaria del estado Barinas, Venezuela', *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 17(2), pp. 149-165.
- Giménez, V. y Martínez, J.** (2002) 'Eficiencia en costes y calidad en la universidad. Una aplicación a los departamentos de la UAB', En *IX Encuentro de Economía Pública, Hacienda y Medio Ambiente*. Vigo, España, pp. 1-17. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3132183>.
- Giménez, V., Prior, D. y Thieme, C.** (2004) 'Eficiencia técnica, eficiencia de gestión y planteamiento de objetivos en el sistema educativo. una comparación internacional', En *XIII Jornadas de la Asociación de la Economía de la Educación*. San Sebastián, España, pp. 1-17. Disponible en: <http://www.economicsofeducation.com/wp-content/uploads/donostia2004/24.pdf>.

- Gómez, J.** (2001) 'La evaluación de la eficiencia en las universidades públicas españolas', En *X Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación*. Murcia, España, pp. 411-434. Disponible en: <http://www.economicsofeducation.com/wp-content/uploads/murcia2001/E01.pdf>.
- Goñi, S.** (1998) 'El análisis envolvente de datos como sistema de evaluación de la eficiencia técnica de las organizaciones del sector público: Aplicación en los equipos de atención primaria', *Revista española de financiación y contabilidad*, 27(97), pp. 979-1004.
- Harttgen, K. y Klasen, S.** (2012) 'A household-based human development index', *World Development*, 40(5), pp. 878-899.
- Hernández, F., Picazo, A. y Reig, E.** (1997) Análisis no paramétrico de eficiencia en presencia de outputs no deseables. *WP-EC 97-09*. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2249083>.
- Hernández, F., Picazo, A. y Reig, E.** (1998) 'Actividad productiva y medio ambiente: Los residuos industriales en el contexto de los análisis de eficiencia', *RAE: Revista Asturiana de Economía*, (13), pp. 53-72.
- Hernández, F., Picazo, A. y Reig, E.** (2000) 'Funciones Distancia Direccionales y Eficiencia Medioambiental: Un análisis para la industria cerámica española', En *III Encuentro de Economía Aplicada*, pp. 1-16. Disponible en: <http://encuentros.alde.es/anteriores/iiieea/default.html>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)** (2024a) *Censo de Población y Vivienda 2020*. Censos y Conteos de Población y Vivienda. Censos y Conteos. México: INEGI. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- INEGI** (2024b) *Encuesta Intercensal 2015*. Especiales. Encuestas. México: INEGI. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
- INEGI** (2024c) *Series Históricas*. Censos y Conteos de Población y Vivienda, Censos y Conteos. México: INEGI. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/cpvsh/>
- Jahanshahloo, G. et al.** (2011) 'Measuring human development index based on Malmquist productivity index', *Applied Mathematical Sciences*, 5(62), pp. 3057-3064.
- León, M.** (2002) 'Desarrollo Humano y Desigualdad en el Ecuador', *Gestión*, (102), pp. 1-7.
- Liu, W. et al.** (2010) 'DEA models with undesirable inputs and outputs', *Annals of Operations Research*, 173(1), pp. 177-194.
- López-Calva, L. y Vélez, R.** (2003) El concepto de desarrollo humano, su importancia y aplicación en México. *Estudios sobre Desarrollo Humano*. Ciudad de México, México: CONACULTA. Disponible en: <http://sic.conaculta.gob.mx/documentos/1007.pdf>
- Malmquist, S.** (1953) 'Index numbers and indifference surfaces', *Trabajos de Estadística*, 4(2), pp. 209-242.
- Martín, R.** (2008) 'La medición de la eficiencia universitaria: Una Aplicación del Análisis Envolvente de Datos', *Formación universitaria*, 1(2), pp. 17-26.
- Melo-Becerra, L. et al.** (2020) 'Efficiency of local public education in a decentralized context', *International Journal of Educational Development*, 76, p. 102194.

- Miranda, J. y Araya, L.** (2003) 'Eficiencia económica en las escuelas del MECE/Rural desde la perspectiva del Análisis Envolvente de Datos (DEA)', *Estudios Pedagógicos*, (29), pp. 27-37.
- Moreno, L.** (2008) 'Evaluación de la eficiencia del gasto gubernamental en México. El caso de la educación primaria', *Región y Sociedad*, 20(41), pp. 7-32.
- Navarro, J. y Torres, Z.** (2003) 'La evaluación de la eficiencia en el sector eléctrico: Un análisis de la frontera de datos (DEA)', *Ciencia Nicolaita*, (35), pp. 39-58.
- Navarro-Chávez, J., Ayvar-Campos, F. y Giménez-García, V.** (2016) 'Generación de bienestar social en México: un estudio DEA a partir del IDH', *Economía. Sociedad y Territorio*, XVI(52), pp. 591-621.
- Neumayer, E.** (2001) 'The human development index and sustainability - a constructive proposal', *Ecological Economics*, 39(1), pp. 101-114.
- Noorbakhsh, F.** (1998) 'A modified Human Development Index', *World Development*, 26(3), pp. 517-528.
- Passanante, M.** (2009) 'El desarrollo humano en la Argentina', En *II Encuentro Nacional de Docentes Universitarios Católicos*. Buenos Aires, Argentina: Federación Argentina de Universidades Católicas, pp. 1-12. Disponible en: www.enduc.org.ar/comisfin/ponencia/210-03.doc.
- Pittman, R.** (1983) 'Multilateral productivity comparisons with undesirable outputs', *The Economic Journal*, 93(372), pp. 883-891.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)** (2020) *Human Development Report 2020*. New York, Estados Unidos: PNUD. Disponible en: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2020.pdf>.
- PNUD** (2024) *Human development trends by indicator*. Human Development Reports. Disponible en: <http://hdr.undp.org/en/data>
- Ramos, X. y Silber, J.** (2005) 'On the application of efficiency analysis to the study of the dimensions of human development', *Review of Income and Wealth*, 51(2), pp. 285-309.
- Reig, E. y Picazo, A.** (2003) 'Los costes sociales del crecimiento económico: Siniestralidad laboral en las regiones españolas', En *XXIX Reunión de Estudios Regionales*. Santander, España: AECR, pp. 1-20. Disponible en: http://www.aecr.org/web/congresos/2003/textos_acept/A.10/I.88.A.pdf
- Secretaría de Educación Pública (SEP)** (2024) *Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa*. Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa (DGPPyEE). Disponible en: <https://www.planeacion.sep.gob.mx/principalescifras/>
- Seiford, L. y Zhu, J.** (2002) 'Modeling undesirable factors in efficiency evaluation', *European Journal of Operational Research*, 142(1), pp. 16-20.
- Seijas, A.** (2005) 'Análisis de la eficiencia técnica en la educación secundaria', *Estudios de Economía Aplicada*, 23(2), pp. 299-322.
- Seijas, A. y Erias, A.** (2002) 'Estimación de la función de producción educativa: Una aplicación a los centros públicos de educación secundaria', En *IX Encuentro de Economía Pública*,

Hacienda y Medio Ambiente. Vigo, España: Universidad de Vigo, p. 17. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3132071>

- Sepúlveda, M.** (2014) ‘Análisis de eficiencia técnica y estudio de casos en los cultivos de flores de la Sabana de Bogotá’, *Pensamiento & Gestión*, (36), pp. 291-326.
- Serra, D.** (2004) *Métodos cuantitativos para la toma de decisiones*. Barcelona, España: Ediciones Gestión 2000 S.A.
- Sicilia, G.** (2014) ‘Factores explicativos de la eficiencia educativa en Uruguay: Evidencia a partir de PISA 2012’, *Páginas de Educación*, 7(1), pp. 60-87.
- Sueyoshi, T. y Goto, M.** (2010) ‘Should the US clean air act include CO2 emission control?: Examination by data envelopment analysis’, *Energy Policy*, 38(10), pp. 5902-5911.
- Tam, M.** (2006) Una aproximación a la eficiencia técnica del gasto público en educación en las regiones del Perú. *Reporte Técnico*. Perú: CIES. Disponible en: <http://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/una-aproximacion-a-la-eficiencia-tecnica-del-gasto-publico.pdf>.
- Thanassoulis, E. et al.** (2011) ‘Costs and efficiency of higher education institutions in England: A DEA analysis’, *Journal of the Operational Research Society*, 62(7), pp. 1282-1297.
- Torres-Samuel, M. et al.** (2020) ‘Performance of Education and Research in Latin American Countries through Data Envelopment Analysis (DEA)’, *Procedia Computer Science*, 170, pp. 1023-1028.
- Wang, K., Yu, S. y Zhang, W.** (2013) ‘China’s regional energy and environmental efficiency: A DEA window analysis based dynamic evaluation’, *Mathematical and Computer Modelling*, 58(5–6), pp. 1117-1127.
- Yago, M., Lafuente, M. y Losa, A.** (2010) ‘Una aplicación del análisis envolvente de datos a la evaluación del desarrollo. El caso de las entidades federativas de México’, En L. Aceves et al. (eds.) *Realidades y Debates sobre el Desarrollo*. Murcia, España: Universidad de Murcia, pp. 119-142.

