

DISPARIDADES EN EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DE LAS ESCUELAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN MÉXICO

*Oswaldo U. Becerril-Torres**

*Lisy Rubio-Hernández**

RESUMEN

En esta investigación se expone un análisis de la eficiencia técnica del sector educativo en el ámbito de las instituciones de educación superior de las entidades federativas de México, desde la perspectiva metodológica del análisis envolvente de datos. Los principales hallazgos muestran que en sentido de rendimientos variables de escala, la eficiencia técnica media es de 0.71, lo que indica que aún es posible mejorar haciendo un mejor uso de los factores productivos.

Respecto al cambio en la productividad total de los factores, ha sido posible identificar que ésta se ha reducido, motivada de manera importante por la caída en el cambio técnico. Asimismo, se ha podido determinar que el cambio en eficiencia ha permanecido, en general, inalterado entre las entidades federativas. Por ello, es importante implementar acciones de política para la formación de profesionales con alta capacidad de innovación y cuya incidencia se mostraría sobre la eficiencia técnica y la productividad.

Palabras clave: eficiencia técnica, análisis envolvente de datos, productividad total de los factores, cambio técnico.

ABSTRACT

In this research is talking about analysis of the technical efficiency of the education sector in the field of institutions of higher education in the States of Mexico, through the methodological perspective of Data Envelopment Analysis. The mean findings show us that in respect of Variable Returns to Scale, average technical efficiency is 0.71, indicating that it is still possible to improve by making better use of production factors. Meanwhile respect to the change in the Total Factor Productivity, it has been possible to identify that this is reduced, motivated significantly by the fall in technical change. Also is possible to determine the efficiency change, in general, unchanged among the federal entities. Of this, it is important to implement policy actions for the training of professionals with high innovation capacity and whose impact would be on technical efficiency and productivity.

Key words: technical efficiency, technical change, total factor productivity, data envelopment analysis.

* Universidad Autónoma del Estado de México, México. Correos-e: obecerrilt@uaemex.mx y lisyrubio@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

En la época contemporánea la disponibilidad de bases de datos ha contribuido de manera importante al desarrollo de estudios cuantitativos que permiten entender de mejor manera diferentes fenómenos de estudio y modelar su comportamiento. La ciencia económica se ha enriquecido de estos aspectos y ello ha permitido la incursión de ésta en diversos contextos. Los estudios regionales y sectoriales han sido ampliamente desarrollados en el ámbito de esta ciencia, sin embargo, no todos los sectores han sido estudiados de igual manera, por lo que es relevante incursionar en aquellos en los que los estudios han sido escasos. Por ello, este estudio centra la atención en el sector educativo desde la perspectiva de la ciencia económica y con el interés de poder contribuir al entendimiento del funcionamiento del sistema educativo de México. Para lo cual, es necesario definir las características principales del sistema de educación superior de este país.

CARACTERÍSTICAS DE LA EDUCACIÓN MEXICANA

La educación mexicana de acuerdo con la Ley General de Educación¹ establece que el sistema nacional de educación está constituido por: los educandos y los educadores; las autoridades educativas; el Consejo Nacional Técnico de la Educación y los correspondientes en las entidades federativas; los planes, programas, métodos y materiales educativos; las instituciones educativas del Estado y de sus organismos descentralizados; las instituciones de los particulares, con autorización o con reconocimiento de validez oficial de estudios y las instituciones de educación superior a las que la ley otorga autonomía.

Esta misma ley establece que la educación tendrá las modalidades de escolarizada, no escolarizada y mixta. Además, distingue que en México la educación se encuentra clasificada principalmente en: básica, media superior y superior. A su vez la educación puede tener sostenimiento (financiamiento) del Estado o particular, la clasificación del Estado se subdivide en tres rubros, que dependen del origen de los recursos que pueden ser: federal, estatal o autónomo.

¹ Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 13 de julio de 1993, modificado el 2 de noviembre de 2007 y cuya última actualización fue publicada el 9 de abril de 2012.

La realidad mexicana en materia de educación indica que existen rezagos que tienen que atenderse, los cuales inician en la formación básica.² Por ejemplo, el Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA, 2011) reporta que diez millones de mexicanos no tienen estudios de primaria terminados y diecisiete millones no cuentan con certificado de secundaria. La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, OCDE (2012) reporta, por su parte, que cerca del 100% de los niños de 5-14 años en México sí está participando activamente en el nivel educativo que le corresponde, sin embargo, en los jóvenes entre 15-19 años el porcentaje real de los que asisten a la escuela se sitúa en 18.9% y sólo una cuarta parte de los jóvenes entre 25-29 años participan en algún programa educativo (OCDE, 2012).

Al inicio del ciclo escolar 2010-2011 en la modalidad escolarizada se atendieron a 34 384 971 alumnos, que equivale a 31.7% de la población total mexicana, de los cuales 74.6% se ubica en la educación básica, 12.17% en el nivel medio superior y 8.67% en la educación superior. Al tiempo, respecto al tipo de recursos financieros, 29 939 767 alumnos recibieron sostenimiento público, correspondiendo a 87.10%, con el 12.90% que obtuvo financiamiento privado. En el nivel de educación básica se atendió a 25 666 451 alumnos, mientras que en el nivel medio superior a 4 187 528, y para el nivel de educación superior correspondieron a 2 981 313 alumnos, más 1 549 679 alumnos estimados que asistieron a capacitación para el trabajo. Para poder cumplir con esta matrícula en 2010 el presupuesto asignado tanto público como privado ascendió a \$225 ,696,355,328.00 de pesos, y se emplearon a 1 808 911 docentes (DGPEE, 2012).

En cuanto a la asignación del presupuesto total en 2010, quedó distribuido de la siguiente forma: apoyo a servicios educativos concurrentes \$1,392,529,780.00 de pesos; cultura \$14,194,042,215.00; deportes \$3,958,929,530.00; educación media superior \$53,579,362,748.00; educación básica \$34,588,949,108.00; educación para adultos \$4,859,529,346.00; educación superior \$74,897,569,026.00; ciencia y tecnología \$8,054,807,587.00; funciones públicas \$449,892,849.00; otras actividades educativas y servicios \$25,468,366,344.00, y graduados en educación \$4,252,376,795.00 (ver gráfico 1).

² La educación básica comprende los grados de preescolar, primaria y secundaria, incluida la educación indígena y especial, siendo estos tres grados obligatorios y gratuitos para todos los mexicanos, así establecido en la Constitución Política Mexicana desde su promulgación en 1917, además se determinó que la educación impartida por el Estado deberá ser laica, es decir, que se mantiene ajena a cualquier doctrina religiosa. En 2011 se aprueba que se adicione la educación media superior en esta obligatoriedad y gratuidad, con su respectiva consideración de ser laica si ésta es impartida por el Estado.

Gráfico 1
Presupuesto educación 2010



Fuente: Public Expenditure on Education 2000-2010, Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (CIEP).

En los últimos diez años la educación pública ha presentado un incremento en el número de escuelas, matrícula y maestros que se requieren para atender la demanda. Un resumen del ciclo escolar 2000-2001 al ciclo escolar 2010-2011 en los rubros escuelas, matrícula y docentes se muestra en la siguiente tabla, de la cual es conveniente resaltar que de una matrícula de 29 621 175 en el ciclo escolar 2000-2001 se incrementó en 16.08% para el ciclo 2010-2011 que corresponde a un total 33 976 261 alumnos. Con un incremento del 16.31% en el número de escuelas en los mismos ciclos escolares, es decir, de 218 080 escuelas en el ciclo 2000-2001, para el ciclo 2010-2011 ascendieron a 253 661. En el caso de los maestros el porcentaje se incrementó en 23.25%.

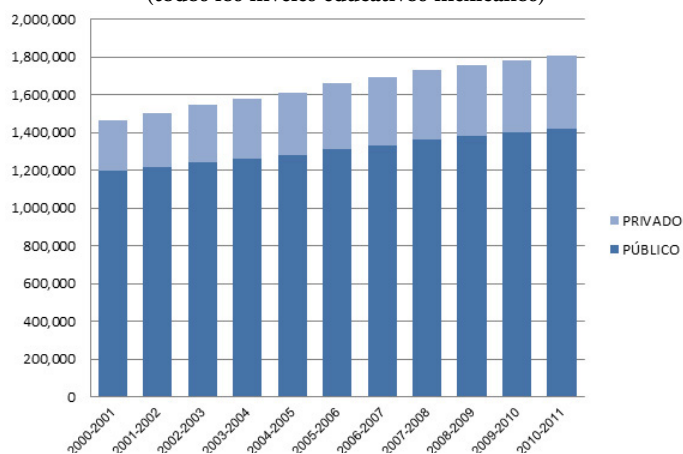
Tabla 1
Resumen por ciclo escolar del número de escuelas, alumnos y maestros
(todos los niveles educativos de México)

| <i>Ciclo escolar</i> | <i>Escuelas</i> | <i>Alumnos</i> | <i>Maestros</i> |
|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 2000-2001 | 218,080 | 29,621,175 | 1,467,641 |
| 2001-2002 | 221,682 | 30,115,758 | 1,502,594 |
| 2002-2003 | 225,210 | 30,918,070 | 1,546,506 |
| 2003-2004 | 227,327 | 31,250,594 | 1,577,974 |
| 2004-2005 | 231,324 | 31,688,122 | 1,612,990 |
| 2005-2006 | 238,003 | 32,312,386 | 1,660,484 |
| 2006-2007 | 241,526 | 32,956,583 | 1,694,166 |
| 2007-2008 | 244,855 | 33,447,443 | 1,730,531 |
| 2008-2009 | 247,735 | 33,609,314 | 1,758,641 |
| 2009-2010 | 251,037 | 33,976,261 | 1,783,239 |
| 2010-2011 | 253,661 | 34,384,971 | 1,808,911 |

Fuente: SES-SEP, 2012.

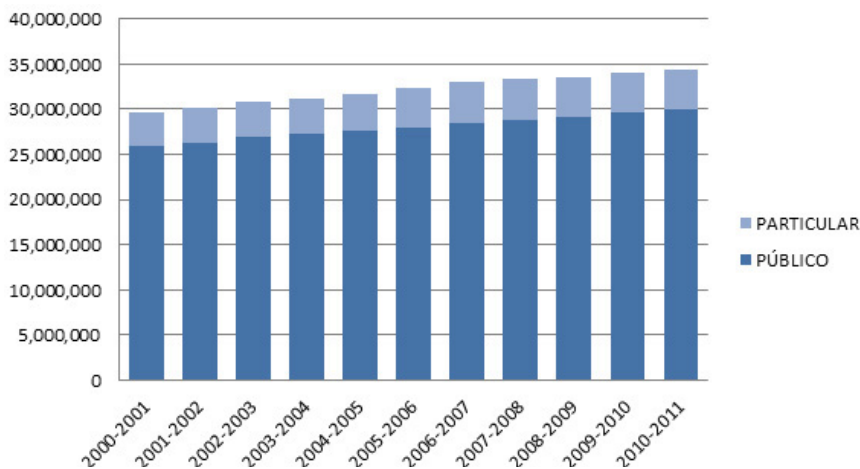
La distribución respecto al incremento del número de docentes por sostenimiento público y privado se muestra en el gráfico 2, y en el gráfico 3 la relación que guarda respecto a la matrícula total mexicana (alumnos inscritos de todos los niveles educativos) y su asignación entre sostenimiento público y privado.

Gráfico 2
Resumen de personal docente por sector público y privado de 2000 a 2010
(todos los niveles educativos mexicanos)



Fuente: SES-SEP, 2012.

Gráfico 3
Resumen de matrícula por sector público y privado de 2000 a 2011
(todos los niveles educativos mexicanos)



Fuente: SES-SEP, 2012.

ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA Y POLÍTICA DE LA EDUCACIÓN MEXICANA

En México, el organismo encargado de regular y controlar a nivel nacional que las políticas educativas se ejerzan de igual manera para todas las instituciones públicas es la Secretaría de Educación Pública (SEP). A nivel nacional, la creación de la SEP se decreta en el Diario Oficial del 3 de octubre de 1921 (SEP, 2011). Organismo que oficialmente trabaja en la mejora de la calidad educativa.

En términos de su estructura administrativa, en México, la SEP es el organismo encargado del desarrollo universitario, es decir, del sistema de educación superior, el cual se rige bajo los lineamientos del respeto a la autonomía de las instituciones de educación. Este organismo otorga autorización para el funcionamiento y reconocimiento oficial de validez de estudios a las instituciones privadas.

La definición que la SEP emitió respecto a la educación superior es: niveles académicos posteriores al nivel 4 de la clasificación internacional de la UNESCO,³

³ La UNESCO establece la International Standard Classification of Education, ISCED, 2011. En ella se definen ocho niveles, en donde el cero corresponde a la “educación de la primera infancia”, el nivel uno “educación primaria”, el nivel dos “educación secundaria baja”, el nivel tres “educación

comprende los niveles 5 (licenciatura o pregrado) 6, 7 y 8 (especialidad, maestría o doctorado, es decir el posgrado). En el caso de México, las instituciones de educación superior (IES) son agrupadas en tres subsistemas: universitario, tecnológico y normal. El subsistema de licenciatura universitario y tecnológico atiende al 91.3% de la matrícula total, el técnico superior al 4.1% y el de educación normal al 4.6% (INEGI, Matrícula y procesos escolares 2011).

De acuerdo con la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior⁴ (ANUIES, 2011) en México en 2011 se tenían registradas 2 966 Instituciones de Educación Superior (IES), las cuales se muestran por entidad federativa en la tabla 2.

Tabla 2
Número de IES por entidad federativa (2011)

| <i>Estado</i> | <i>IES</i> | <i>Estado</i> | <i>IES</i> |
|-------------------------|------------|--------------------|------------|
| 1 Aguascalientes | 41 | 17 Morelos | 66 |
| 2 Baja California Norte | 81 | 18 Nayarit | 27 |
| 3 Baja California Sur | 22 | 19 Nuevo León | 100 |
| 4 Campeche | 40 | 20 Oaxaca | 68 |
| 5 Chiapas | 91 | 21 Puebla | 215 |
| 6 Chihuahua | 76 | 22 Querétaro | 56 |
| 7 Coahuila | 88 | 23 Quintana Roo | 37 |
| 8 Colima | 20 | 24 San Luis Potosí | 62 |
| 9 Distrito Federal | 377 | 25 Sinaloa | 72 |
| 10 Durango | 43 | 26 Sonora | 96 |

Continúa...

secundaria alta”, el nivel cuatro “educación postsecundaria no terciaria”, el nivel cinco, seis, siete y ocho “educación terciaria”.

⁴ La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). Desde su fundación en 1950, ha participado en la formulación de programas, planes y políticas nacionales, así como en la creación de organismos orientados al desarrollo de la educación superior mexicana. La ANUIES es una asociación no gubernamental, de carácter plural, que agremia a las principales instituciones de educación superior del país, cuyo común denominador es su voluntad para promover su mejoramiento integral en los campos de la docencia, la investigación y la extensión de la cultura y los servicios. La Asociación está conformada por 159 universidades e instituciones de educación superior, tanto públicas como particulares de todo el país, que atienden al 80% de la matrícula de alumnos que cursan estudios de licenciatura y de posgrado (ANUIES, 2011).

| <i>Estado</i> | <i>IES</i> | <i>Estado</i> | <i>IES</i> |
|---------------|------------|---------------|------------|
| 11 Guanajuato | 138 | 27 Tabasco | 37 |
| 12 Guerrero | 58 | 28 Tamaulipas | 115 |
| 13 Hidalgo | 57 | 29 Tlaxcala | 32 |
| 14 Jalisco | 205 | 30 Veracruz | 186 |
| 15 México | 235 | 31 Yucatán | 67 |
| 16 Michoacán | 69 | 32 Zacatecas | 31 |

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de ANUIES 2011.

Además, las IES tienen otra categoría de clasificación por régimen: público y privado; que a su vez están clasificadas en: universidades, institutos, normales y otras instituciones de educación superior. Dentro del régimen público la clasificación es la siguiente:

- a) Universidades
 - Universidades públicas estatales
 - Universidades politécnicas
 - Universidades tecnológicas
 - Universidades interculturales
 - Universidades indígenas
 - Universidades públicas federales

- b) Institutos
 - Institutos tecnológicos
 - Institutos tecnológicos agropecuarios
 - Centro de enseñanza técnica industrial
 - Institutos tecnológicos del mar
 - Institutos tecnológicos descentralizados
 - Instituto tecnológico forestal
 - Instituto politécnico nacional

- c) Normales
 - Centro de Actualización del Magisterio
 - Escuelas, Universidades Normales
 - Universidad Pedagógica Nacional

- d) Otras instituciones de educación superior
 - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)
 - Instituciones de Educación Superior en Entidades Federativas
 - Dependencias Federales
 - Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF)
 - Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
 - Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE)
 - Procuraduría General de la República (PGR)
 - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)
 - Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)
 - Secretaría de Marina (SEMAR)
 - Secretaría de Salud (SSA)
 - Instituciones de educación superior federales
 - Centro de Investigación y Docencia en Humanidades del Estado de Morelos.

En el nivel de la educación superior mexicana se encuentran los estudios de técnico superior universitario, los estudios de licenciatura y tecnológicos y los estudios de posgrado.

Los estudios de técnico superior universitario se llevan a cabo en programas de dos años de duración y buscan la integración inmediata de los egresados al sector productivo; es por ello que se hace obligatorio un servicio social y prácticas profesionales. Los estudios de licenciatura y tecnológicos requieren un mínimo de cuatro años, diferidos en semestres, cuatrimestres o trimestres. Al igual que en los estudios técnicos los estudiantes deben cumplir con un servicio social en el cual se brinda trabajo en beneficio de la comunidad, por un tiempo que varía entre seis meses y máximo dos años; y dependiendo de la licenciatura a cursar se define la obligación o no de hacer prácticas profesionales. Para estudios de posgrado existen dos modalidades: una es la maestría, en la cual se desarrollan conocimientos y habilidades para la investigación y actividades académicas, tienen una duración mínima de dos años. Por otro lado, los estudios de doctorado forman personal altamente capacitado para la investigación y el desarrollo tecnológico, la duración promedio de este tipo de estudios es de tres años.

Asimismo, el organismo encargado del diseño, producción y aplicación de los exámenes de acceso y egreso a las universidades es el Centro Nacional para la Evaluación

de la Educación Superior (CENEVAL), que realiza diferentes modalidades de exámenes, como: el Examen Nacional de Ingreso a la Educación Media Superior (EXANI I), Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (EXANI II), Examen Nacional de Ingreso al Posgrado (EXANI III) y Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL). Por otra parte, el sistema de evaluación en México se realiza considerando una escala de cero a diez puntos, esta última es la calificación más alta y dependiendo del subsistema, la calificación mínima aprobatoria requerida oscila entre ocho y seis puntos.

ESTADO DEL ARTE

Como se observó en el apartado anterior, los procesos de evaluación están presentes en el sistema educativo superior, no obstante, en el contexto nacional es necesario contar con más indicadores sobre la eficiencia de este sistema educativo para tener un mejor entendimiento de éste. Ante ello, en esta investigación se presenta un análisis de la eficiencia técnica de este sector de las entidades federativas de México, desde la perspectiva metodológica del análisis Envolverte de Datos, para ayudar con ello a la generación de indicadores educativos que contribuyan a tener un mejor entendimiento y a mejorar la calidad y competitividad de la educación superior al tiempo que éstos permitan identificar las disparidades existentes entre las entidades federativas del país.

Para ello, se da una orientación hacia la ciencia económica para fundamentar el análisis de la información obtenida del estudio. Así, un análisis de la literatura tradicional sobre los determinantes de la producción permite observar que ésta no tiene en consideración la posible existencia de ineficiencia en el uso de los factores productivos, asumiendo que todas las unidades productivas funcionan de manera eficiente, alcanzando la frontera de producción potencial; sin embargo, en la época contemporánea los estudios reconocen la existencia de brechas entre la eficiencia técnica potencial y la observada en la realidad empírica, derivadas de que no se están realizando las mejores prácticas.

De ello, surge así un ámbito de investigación que plantea modelos basados en las técnicas de frontera no paramétrica, que permiten identificar el uso ineficiente de los factores y realizar estimaciones bajo estas condiciones. La evidencia empírica es abundante, entre ella se puede mencionar a Gumbau y Maudos (1996), Beeson y Husted (1989), Maudos, Pastor y Serrano (1998, 1999), Salinas, Pedraja y Salinas

(2001), Domazlicky y Weber (1997), Boisso, Grosskopf y Hayes (2000), Lynde y Richmond (1999), Peñaloza (2006), Lucía (2007), Mahallati y Hosseinzadek (2010).

En México son pocos los trabajos que incorporan el cálculo de la eficiencia técnica en la producción mediante técnicas no paramétricas, entre los que se identifican están el de Sigler (2004), quien analiza la eficiencia en la producción de investigación económica en la ciudad de México; Kirkham y Boussabaine (2005), Nevárez, Constantino y García (2007), Villarreal y Cabrera (2007), Navarro y Torres (2006). En el ámbito de análisis de la eficiencia técnica, esta metodología ha sido aplicada por Álvarez *et al.* (2008), Ablanedo y Gemoets (2010), Griffin y Woodward (2011). No obstante, en estos estudios sólo se identifican los trabajos de Sigler (2004), Lagarda (2010) y Becerril *et al.* (2012) en el análisis de la educación superior con fundamentación en la ciencia económica. Así, no se identifican numerosos estudios para este país que contribuyan a tener un mejor entendimiento en el ámbito de las escuelas de educación superior. Por consiguiente, el objetivo de esta investigación es determinar la eficiencia técnica y la productividad de la educación superior de las entidades federativas de México e identificar cuáles de ellas están realizando las mejores prácticas.

Para la consecución de dicho objetivo, el estudio se estructura de la siguiente manera: primero se desarrolla la metodología empleada, enseguida se exponen las bases de datos utilizadas y fuentes de información empleadas, después se presentan los resultados obtenidos, por último, se dan las principales conclusiones.

METODOLOGÍA

El reconocimiento de la existencia de ineficiencias en el uso de los factores ha supuesto la principal motivación en el estudio de las fronteras de producción. En este interés han surgido dos enfoques en la construcción de fronteras: uno se basa en las técnicas de programación matemática, mientras que el otro utiliza las herramientas econométricas. La principal ventaja de la programación matemática o aproximación Data Envelopment Analysis (DEA) radica en que no necesita imponer una forma funcional explícita sobre los datos. Aunque, la frontera obtenida puede resultar deformada si éstos se encuentran contaminados por ruido estadístico. Esta investigación se centra en la aproximación no paramétrica.

A partir de la orientación no paramétrica se implementan empíricamente las medidas de eficiencia desarrolladas por Farrell (1957), usando métodos de programación lineal, denominados Análisis Envolvente de Datos (DEA⁵ por sus siglas en inglés). Farrell propuso que la eficiencia de una unidad de decisión (DMU⁶) se constituye de dos componentes: “eficiencia técnica”, que refleja la habilidad para obtener el máximo *output* para un conjunto dado de *inputs*, y la “eficiencia en precios o asignativa”, que refleja la habilidad para usar los *inputs* en las proporciones óptimas, dados sus respectivos precios. Este análisis centra la atención en las medidas de eficiencia *output*-orientadas, que responden a la pregunta acerca de cuánto se puede expandir el *output* sin alterar la cantidad de *inputs* necesaria.⁷

El modelo DEA sobre el que se efectúa el cálculo de la eficiencia técnica y de escala es el desarrollado en Seiford y Thrall (1990).⁸ El propósito de estos modelos radica en construir una frontera de posibilidades de producción no paramétrica, que envuelva los datos como una especie de isocuantas.

Medición del crecimiento de la PTF y sus componentes

Para llevar a cabo este análisis se dispone de un panel de datos, de manera que es posible calcular el índice de Malmquist, siguiendo la metodología propuesta por Färe, Grosskopf, Norris y Zhang (1994b). Este índice permite descomponer el crecimiento de la productividad en dos componentes: cambios en la eficiencia técnica y en la tecnología a lo largo del tiempo. La eficiencia técnica puede orientarse al *input* (cuando, dado un nivel de *output*, se trata de minimizar las cantidades a consumir de los diferentes *inputs*) o al *output* (cuando, dado un nivel de *inputs*, es preciso expandir el *output* lo máximo posible). Para la posterior aplicación empírica, se centrará la atención en el cálculo de la eficiencia técnica basado en una orientación *output*.

⁵ Data Envelopment Analysis.

⁶ DMU hace referencia a “Decision Making Unit”, que es un término más amplio que el de firma.

⁷ Equivalentemente, las medidas de eficiencia *input*-orientadas mantienen el nivel de *output* constante, permitiendo calcular en qué medida es posible reducir la cantidad de *inputs*.

⁸ Los modelos estándar de rendimientos constantes y variables a escala, que llevan a cabo el cálculo de eficiencias técnicas y de escala, se desarrollan en Färe *et al.* (1994a).

En este artículo se calcula el cambio en productividad como la media geométrica de dos índices de productividad de Malmquist. Para definir el índice de Malmquist basado en el *output*, se supondrá que en cada periodo $t=1, \dots, T$, la tecnología de producción S_t modela la transformación de *inputs*, $X^t \in \mathfrak{R}_+^N$ en *outputs*, $Y^t \in \mathfrak{R}_+^M$.

$$S_t = \{(X^t, Y^t) : X^t \text{ puede producir } Y^t\}$$

Por su parte, la función de distancia del *output* en t se define como:

$$D_0^t(X^t, Y^t) = \inf\{\phi : (X^t, Y^t / \phi) \in S^t\} = \left(\sup\{\phi : (X^t, \phi Y^t) \in S^t\}\right)^{-1}$$

Esta función se define como el recíproco de la máxima expansión proporcional del vector de *output* Y^t , dados los *inputs* X^t , y caracteriza completamente la tecnología.

Färe *et al.* (1994b) definen el índice de Malmquist de cambio en productividad basado en el *output* como la media geométrica de los índices de Malmquist:

$$M_0(X^{t+1}, Y^{t+1}, X^t, Y^t) = \left[\left(\frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} \right) \left(\frac{D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^{t+1}(X^t, Y^t)} \right) \right]^{1/2}$$

O equivalentemente:

$$M_0(X^{t+1}, Y^{t+1}, X^t, Y^t) = \frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} \times \left[\left(\frac{D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})} \right) \left(\frac{D_0^t(X^t, Y^t)}{D_0^{t+1}(X^t, Y^t)} \right) \right]^{1/2}$$

La expresión anterior permite dividir la evolución que sigue la productividad en dos componentes. El primer componente hace referencia al cambio en la eficiencia, cuyas mejoras se consideran evidencia de *catching up*, es decir, de acercamiento de cada una de las DMU's a la frontera eficiente.⁹ Por su parte, el segundo componente indica cómo varía el cambio técnico, es decir, cómo el desplazamiento de la frontera eficiente hacia el *input* de cada DMU está generando

⁹ Usando métodos de programación no paramétrica se construye una frontera eficiente para el territorio mexicano basada en todas regiones.

una innovación en esta última. Mejoras en el índice de Malmquist de cambio en productividad conducen a valores por encima de la unidad, al igual que sucede con cada uno de sus componentes. Además, cabe destacar que dicha descomposición proporciona una forma alternativa de contrastar convergencia en el crecimiento de la productividad, así como identificar la innovación.

En el trabajo empírico se calcula el índice de productividad de Malmquist, usando las técnicas de programación no paramétricas expuestas con anterioridad.¹⁰ Así pues, para calcular la productividad de la k' -ésima DMU entre t y $t+1$, es necesario resolver cuatro problemas de programación lineal: $D_0^t(X^t, Y^t)$, $D_0^{t+1}(X^t, Y^t)$, $D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$ y $D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$. Para ello, se hace uso del hecho de que la función de distancia del *output* es recíproca a la medida de eficiencia técnica de Farrell orientada al *output*.

BASES DE DATOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN EMPLEADAS

Los datos de las escuelas de educación superior de las entidades federativas considerados corresponden a los años 2003 y 2008 de los Censos Económicos de México. El producto está representado por la producción bruta total (PBT), la inversión mediante la formación bruta de capital fijo (FBCF), y el empleo hace referencia al personal ocupado total (PO) en las unidades económicas del sector privado y paraestatal. La fuente estadística de la que se han obtenido estas bases de datos corresponde a los Censos Económicos 2004 y 2009 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (INEGI).

La clasificación sectorial es la utilizada por el INEGI en los Censos Económicos 2009, la cual está organizada de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), México 2007 y la subrama 61131, Escuelas de Educación Superior considerada, es la disponible en dichos censos.

A partir de esta clasificación y de la aplicación de las ecuaciones anteriores se obtuvo la eficiencia técnica de los sectores que a continuación se presenta.

¹⁰ El modelo DEA orientado al *output* que se plantea en Seiford y Thrall (1990) se modifica sensiblemente al considerar la variación en el tiempo.

RESULTADOS

Derivado de la implementación de las ecuaciones presentadas en el apartado anterior, se determinaron las eficiencias técnica y de escala. Si una DMU es eficiente en el sentido de rendimientos constantes de escala (CRS),¹¹ entonces será eficiente tanto a escala como técnicamente, por lo que su eficiencia de escala será igual a uno. Así, la tabla 3 muestra que las entidades federativas eficientes en el sentido CRS son Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tabasco.

Tabla 3
Eficiencia técnica sentido CRS, VRS y eficiencia de escala

| <i>Entidad federativa</i> | <i>CRSTE</i> | <i>VRSTE</i> | <i>escala</i> | <i>rendimientos</i> |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------------|
| Aguascalientes | 0.617 | 0.671 | 0.919 | IRS |
| Baja California Norte | 0.498 | 0.509 | 0.978 | DRS |
| Baja California Sur | 0.793 | 1 | 0.793 | IRS |
| Campeche | 0.621 | 1 | 0.621 | IRS |
| Chiapas | 0.495 | 0.506 | 0.978 | DRS |
| Chihuahua | 0.75 | 0.8 | 0.937 | IRS |
| Coahuila de Zaragoza | 0.503 | 0.722 | 0.696 | DRS |
| Colima | 0.526 | 0.545 | 0.965 | IRS |
| Distrito Federal | 0.645 | 1 | 0.645 | DRS |
| Durango | 0.3 | 0.311 | 0.962 | IRS |
| Guanajuato | 0.543 | 0.656 | 0.828 | DRS |
| Guerrero | 0.264 | 0.274 | 0.962 | IRS |
| Hidalgo | 0.551 | 0.551 | 0.999 | IRS |
| Jalisco | 0.819 | 1 | 0.819 | DRS |
| México | 0.642 | 0.663 | 0.969 | DRS |
| Michoacán de Ocampo | 0.531 | 0.537 | 0.988 | IRS |
| Morelos | 0.602 | 0.834 | 0.722 | DRS |
| Nayarit | 0.294 | 0.315 | 0.931 | IRS |
| Nuevo León | 1 | 1 | 1 | - |
| Oaxaca | 0.306 | 0.322 | 0.95 | IRS |

Continúa...

¹¹ Constant Returns to Scale.

| <i>Entidad federativa</i> | <i>CRSTE</i> | <i>VRSTE</i> | <i>escala</i> | <i>rendimientos</i> |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------------|
| Puebla | 0.712 | 0.717 | 0.993 | IRS |
| Querétaro de Arteaga | 0.766 | 1 | 0.766 | DRS |
| Quintana Roo | 0.647 | 0.656 | 0.986 | IRS |
| San Luis Potosí | 0.472 | 0.473 | 0.997 | IRS |
| Sinaloa | 1 | 1 | 1 | - |
| Sonora | 1 | 1 | 1 | - |
| Tabasco | 1 | 1 | 1 | - |
| Tamaulipas | 0.419 | 0.429 | 0.975 | DRS |
| Tlaxcala | 0.772 | 1 | 0.772 | IRS |
| Veracruz-Llave | 0.489 | 0.926 | 0.529 | DRS |
| Yucatán | 0.442 | 0.447 | 0.989 | IRS |
| Zacatecas | 0.66 | 0.797 | 0.828 | IRS |
| Media | 0.615 | 0.708 | 0.891 | |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI. Nota: CRSTE: Constant Returns to Scale technical efficiency. VRSTE: Variable Returns to Scale technical efficiency. DRS: Decreasing Returns to Scale. IRS: Increasing Returns to Scale.

Para identificar si la ineficiencia de una DMU es debido a que está operando en el área de rendimientos decrecientes a escala (DRS),¹² o en el área de rendimientos crecientes a escala se presenta la tabla 3, donde se puede observar las entidades federativas que están operando en el segmento de rendimientos decrecientes a escala. También permite observar las entidades federativas que se encuentran en el segmento de rendimientos crecientes de escala, lo que implica que si se aumenta la inversión o el personal ocupado en el sector, el incremento de la producción de éste será más que proporcional.

Bajo CRS, las entidades federativas que operan eficientemente son: Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tabasco. Asimismo la tabla 3 muestra los niveles de eficiencia técnica bajo rendimientos constantes y variables a escala.

En economías como la mexicana, en donde pueden existir imperfecciones en el mercado y restricciones financieras para acceso al capital, éstas ocasionan que las organizaciones dejen de operar en escala óptima, por lo que la eficiencia técnica con

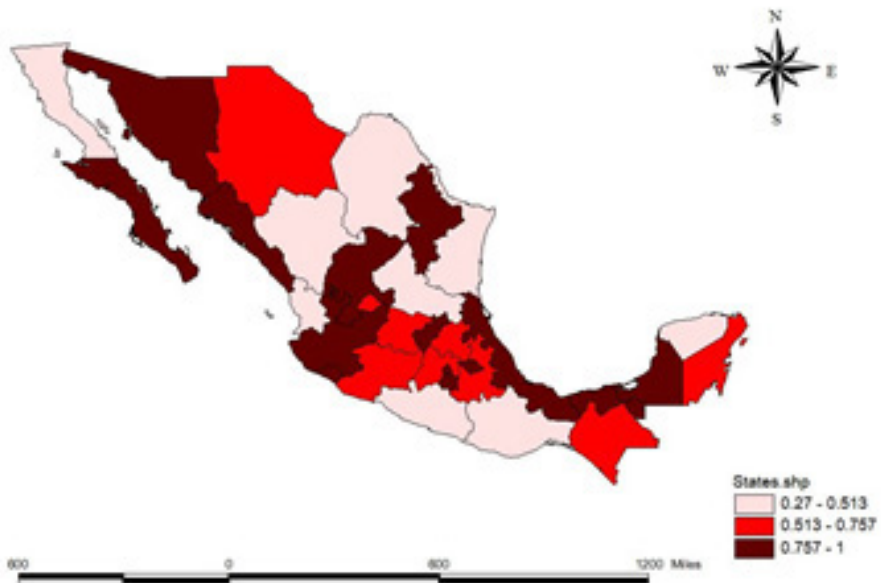
¹² Diminishing Returns to Scale.

rendimientos variables a escala permite identificar a las entidades federativas que realizan las mejores prácticas y que a partir de ellas se determina la eficiencia de las demás, de tal manera que en la tabla 3 se identifican los estados más eficientes tanto en el sentido CRS como VRS y son los que cuentan con un valor unitario.

A nivel del subsector, la eficiencia técnica media es de 0.62 bajo CRS y de 0.71 bajo VRS, lo que indica que aún se puede expandir la producción haciendo un mejor uso de los factores productivos.

Para mostrar los niveles de eficiencia técnica en el sentido VRS de las entidades federativas se definen tres estratos: bajo, medio y alto, atendiendo a la metodología de igualdad de intervalos implementado por el Sistema de Información Geográfica (SIG). El mapa 1 permite observar cómo se distribuye el uso de los factores capital y empleo de las escuelas de educación superior del país.

Mapa 1
Eficiencia técnica en sentido de VRS de las entidades federativas de México 2008



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

La clasificación en tres estratos permite establecer grupos de entidades federativas en las que se consideran sus niveles de eficiencia, y a partir de ello se identifica que 18 estados del país se encuentran en los niveles bajo y medio de eficiencia técnica. La tabla 4 muestra a estas entidades y el grupo al que pertenecen. Entidades como Zacatecas, Colima, Nuevo León y el Distrito Federal están integradas al estrato de estados más eficiente.

Asimismo, se identifica que 14 estados se encuentran en el rango alto de eficiencia técnica y son los que están realizando las mejores prácticas en el uso de sus factores.

Tabla 4
Estratificación de la eficiencia técnica

| |
|---|
| <i>Estrato bajo:</i> Rango (0.27-0.513) |
| Guerrero, Durango, Nayarit, Oaxaca, Tamaulipas, Yucatán, San Luis Potosí, Coahuila de Zaragoza, Baja California Norte |
| <i>Estrato medio:</i> Rango (0.513-0.757) |
| Michoacán de Ocampo, Chihuahua, Hidalgo, Guanajuato, Quintana Roo, México, Aguascalientes, Puebla, Chiapas |
| <i>Estrato alto:</i> Rango (0.757-1) |
| Zacatecas, Colima, Morelos, Veracruz-Llave, Baja California Sur, Campeche, Distrito Federal, Jalisco, Nuevo León, Querétaro de Arteaga, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tlaxcala |

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

A partir de la función de distancia planteada, que se utiliza para la construcción del índice de Malmquist en diferentes periodos, se obtiene el índice de Malmquist de cambio en productividad propuesto por Färe *et al.* (1994b). Los resultados se presentan en la tabla 5, en ésta se identifica su descomposición en cambio técnico y cambio en eficiencia.

Derivado de la implementación de la ecuación de la sección anterior, se ha obtenido la tabla 5, que muestra el cambio en productividad, que es alcanzado y presentado como el producto de sus componentes, indicando que el cambio técnico tiene mayor influencia en su determinación, por lo que para mejorar el cambio en productividad es posible mediante la innovación tecnológica, lo que haría desplazar la frontera de posibilidades de producción de este sector. Así, al observarse valores inferiores a la unidad tanto en la productividad como en el cambio técnico, indica que ambos han

sufrido un empeoramiento a partir de 2003 al 2008. En lo que se refiere al cambio en eficiencia, éste muestra que la mayoría de las entidades federativas han permanecido sin cambios en este periodo. Solamente se observa pérdida de eficiencia en el estado de Colima, en tanto que los estados de Baja California Sur, Campeche, Durango, Guerrero y Nayarit han registrado mejoras en el uso de sus factores, logrando así un proceso de *catching up* o acercamiento a la frontera tecnológica eficiente.

Tabla 5
Índice de Malmquist de cambio en productividad

| <i>Entidad federativa</i> | <i>Cambio en la productividad total de los factores</i> | <i>Cambio en eficiencia</i> | <i>Cambio técnico</i> |
|---------------------------|---|---------------------------------|---------------------------|
| Aguascalientes | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Baja California | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Baja California Sur | 0.51 | 1.09 | 0.47 |
| Campeche | 0.67 | 1.49 | 0.45 |
| Coahuila | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Colima | 0.09 | 0.19 | 0.46 |
| Chiapas | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Chihuahua | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| DF | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Durango | 0.50 | 1.07 | 0.46 |
| Guanajuato | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Guerrero | 0.51 | 1.05 | 0.49 |
| Hidalgo | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Jalisco | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| México | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Michoacán | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Morelos | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Nayarit | 0.50 | 1.09 | 0.46 |
| Nuevo León | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Oaxaca | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Puebla | 0.50 | 1.00 | 0.50 |

Continúa...

| <i>Entidad federativa</i> | <i>Cambio en la productividad total de los factores</i> | <i>Cambio en eficiencia</i> | <i>Cambio técnico</i> |
|---------------------------|---|---------------------------------|---------------------------|
| Querétaro | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Quintana Roo | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| San Luis Potosí | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Sinaloa | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Sonora | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Tabasco | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Tamaulipas | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Tlaxcala | 0.50 | 1.10 | 0.46 |
| Veracruz | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Yucatán | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| Zacatecas | 0.47 | 1.00 | 0.47 |
| Media geométrica | 0.48 | 0.97 | 0.49 |

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

CONCLUSIONES

La disponibilidad de información sobre producción, inversión, empleo de la subrama 61131, Escuelas de Educación Superior de México y la utilización de técnicas de análisis de frontera no paramétrica a través del Data Envelopment Analysis e índice de Malmquist, ha ofrecido la posibilidad de calcular la eficiencia técnica de esta subrama y poder identificar la forma en que se está haciendo uso de los factores en ésta y la evolución de la productividad.

Los resultados obtenidos permiten identificar las entidades federativas que operan con eficiencias a escala y bajo rendimientos crecientes y decrecientes, así como la eficiencia técnica bajo estas condiciones. Así, los estados de Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tabasco son eficientes en el sentido de CRS, en tanto que entidades federativas como el Distrito Federal, Jalisco y México están operando en el segmento de rendimientos decrecientes a escala. Por su parte, estados como Aguascalientes, Nayarit y Puebla se encuentran en el segmento de rendimientos crecientes de escala.

En sentido de VRS, la eficiencia técnica media es de 0.71, lo que indica que aún es posible expandir la producción haciendo un mejor uso de los factores productivos.

A la luz de estos resultados, es posible expresar la necesidad de la incorporación de innovaciones en los procesos productivos, en este caso, nuevos modelos educativos, al tiempo que no se debe dejar de lado aspectos relacionados con el mejor uso de los insumos capital y empleo para expandir la producción del subsector 61131 en México.

En lo que se refiere al cambio en la productividad total de los factores, ha sido posible identificar que ésta se ha reducido, motivada de manera importante por la caída en el cambio técnico, que es uno de sus componentes. Asimismo, se ha podido identificar que el cambio en eficiencia de manera general ha permanecido inalterado entre las entidades federativas; no obstante, cinco de ellas han mostrado mejoras en el uso de los factores, destacando el estado de Campeche.

Derivado de este estudio, se observa que es relevante hallar mecanismos y acciones de política económica que redunden en un mejor uso de los factores, lo cual podría ser posible mediante la implementación de programas de capacitación y adiestramiento acordes con los requerimientos tecnológicos y científicos, así como la implementación de políticas educativas encaminadas a fortalecer al sector educativo conforme con la dinámica contemporánea de la educación superior y del aparato productivo, para la formación de profesionales con alta capacidad de innovación y cuya incidencia se mostraría sobre la eficiencia técnica y su mejora, así como en el progreso de la productividad. Es importante considerar las políticas públicas y acciones privadas que la favorezcan a través del logro de las mejores prácticas en los procesos de producción a nivel del subsector.

REFERENCIAS

- Ablanedo-Rosas, J.; L. Gemoets (2010), "Measuring the efficiency of Mexican airports", *Journal of Air Transport Management*, vol. 16 (6), pp. 343-345.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) (2011), en <http://www.anui.es.mx/>, consultado el 20 de noviembre de 2011.
- Becerril, O.; I. Álvarez; R. Nava (2012), "Frontera tecnológica y eficiencia técnica de la educación superior en México", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 17, núm. 34, pp. 793-816, julio-septiembre.
- Beeson, P.; S. Husted (1989), "Patterns and determinants of productive efficiency in state manufacturing", *Journal of Regional Science*, vol. 29 (1), pp. 15-28.

- Boisso, D.; S. Grosskopf; K. Hayes (2000), "Productivity and efficiency in the US: effects of business cycles and public capital", *Regional Science and Urban Economics*, vol. 30, pp. 663-681.
- Diario Oficial de la Federación (2012), publicación del 9 de abril de 2012, México.
- Dirección General de Planeación, Programación y Evaluación Educativa (DGPPEE) (2012), en http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/1899/2/images/principales_cifras_2010_2011.pdf, consultado el 30 de noviembre de 2012.
- Domazlicky, B.; W. Weber (1997), "Total Factor Productivity in the contiguous United States, 1977-1986", *Journal of Regional Science*, vol. 37, 2, pp. 213-233.
- Färe, R.; S. Grosskopf; C. Lovell (1994a), *Production Frontiers*, Cambridge University Press.
- Färe, R.; S. Grosskopf; M. Norris; Z. Zhang (1994b), "Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Changes in Industrialised Countries", *American Economic Review*, vol. 84, pp. 66-83.
- Farrell, M. (1957), "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 120, Part 3, pp. 253-290.
- Gumbau, M.; J. Maudos (1996), "Eficiencia productiva sectorial en las regiones españolas: una aproximación fronterá", *Revista Española de Economía*, vol. 13, núm. 2, pp. 239-260.
- Griffin, W.; R. Woodward (2011), "Determining policy-efficient management strategies in fisheries using data envelopment analysis (DEA)", *Marine Policy*, vol. 35 (4), pp. 496-507.
- Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA) (2011), en <http://www.inea.gob.mx/>, consultado el 10 de noviembre de 2011.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2004), Censos Económicos 2004, INEGI, México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2009), Censos Económicos 2009, INEGI, México, 2009.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Matrícula y procesos escolares (2011), en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadrostadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=492&c=23920>, consultado el 23 de febrero de 2011.
- Kirkham R.; A. Boussabaine (2005), *The application of data envelopment analysis for performance measurement of the UK national health service state portfolio*, Conference Proceedings, QUT Research Week 2005, 4-5 July 2005, Australia.
- Lagarda (2010), "Actividad económica y educación superior en México", *Revista de la Educación Superior*, vol. 39 (4), núm. 156, octubre-diciembre, pp. 7-18.

- Lucía, C. (2007), “Comparación de la eficiencia técnica de las universidades públicas en Argentina”, trabajo presentado en el II Congreso Nacional y I Encuentro Latinoamericano de Estudios Comparados en Educación, del 14 al 16 de junio, Buenos Aires, 1-19.
- Mahallati, M.; F. Hosseinzadek (2010), “Network Data Envelopment Analysis Modelo for estimating efficiency and productivity in universities”, *Journal of computer science*, vol. 6 (11), pp. 1235-1240.
- Maudos, J.; J. Pastor; L. Serrano (1998), *Human capital in OECD countries: technical change, efficiency and productivity*, documento de trabajo WP-EC-98-19, Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE), España.
- Maudos, J.; J. Pastor; L. Serrano (1999), “Total Factor Productivity measurement and human capital in OECD countries”, *Economic Letters*, vol. 63, pp. 39-44.
- Navarro, J.; Z. Torres (2006), “Análisis de la eficiencia técnica global mediante la metodología DEA: evidencia empírica en la industria eléctrica mexicana en su fase de distribución, 1990-2003”, *Revista Nicolaita de Estudios Económicos*, vol. 1, pp. 9-28.
- Nevárez, A.; P. Constantino; F. García (2007), “Comparación de la eficiencia técnica de los sistemas de salud en países pertenecientes a la OMS”, *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. VI, núm. 24, pp. 1071-1090.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2012), *OECD Eecdemployment outlook 2012*, en http://www.oecd-ilibrary.org/employment/oecd-employment-outlook-2012_empl_outlook-2012-en, consultado el 1 de septiembre de 2012.
- Peñaloza-Ramos, M. C. (2006), “Evaluación de la eficiencia en instituciones hospitalarias públicas y privadas con Data Envelopment Analysis (DEA)”, *Archivos de Economía*, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación, Dirección de Estudios Económicos, 1-39.
- Public Expenditure on Education 2000-2010, Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (CIEP), en <http://hdrstats.undp.org/en/indicators/38006.html> consultado el 30 de noviembre.
- Salinas, M.; F. Pedraja; J. Salinas (2001), “Efectos del capital público y del capital humano sobre la productividad total de los factores en las regiones españolas”, ponencia presentada en el II Encuentro de Economía Pública, España.
- Seiford, L.; R. Thrall (1990), “Recent Developments in DEA: The Mathematical Approach to Frontier Analysis”, *Journal of Econometrics*, vol. 45, pp. 7-38.

- Secretaría de Educación Pública (SEP) (2007), *Elementos para la elaboración de un diagnóstico de la educación nacional*, México, Unidad de Planeación y Evaluación de Políticas Educativas de la Secretaría de Educación Pública.
- Secretaría de Educación Pública (SEP) (2012), en http://www.sep.gob.mx/es/sep1/sep1_Estadísticas, consultado el 4 de febrero de 2012.
- Subsecretaría de Educación Superior-Secretaría de Educación Pública (SES-SEP) (2012), en <http://www.ses2.sep.gob.mx/cgi-bin/acronimos/sya.pl?busca=I>, consultado el 12 de marzo de 2012.
- Sigler, L. A. (2004), “Aplicación del Data Envelopment Análisis a la producción de investigación económica en la ciudad de México: la eficiencia relativa del CIDE, COLMEX, IPN, UAM y UAM (1990-2002)”, ponencia presentada en el 4th International Symposium of Data Envelopment Analysis and Performance Management, celebrado en la ciudad de Birmingham (Inglaterra).
- Villarreal, M.; R. Cabrera (2007), “Agrupamiento de datos para la solución del problema de optimización multicriterio”, *Ciencia*, año/vol. x, núm. 2, pp. 137-142.