



Universitat Autònoma de Barcelona

Documents de Treball

EVALUACIÓN Y REDISEÑO DE LA RED PÚBLICA EDUCATIVA. UN ANÁLISIS CENTRALIZADO.

Laura López Torres, Diego Prior Jiménez

Document de Treball núm.12/4

Departament d'Economia de l'Empresa

© Laura López Torres, Diego Prior Jiménez
Coordinador / Coordinator *Documents de treball*:

David Urbano
<http://selene.uab.es/dep-economia-empresa/dt>
e-mail: david.urbano@uab.es
Telèfon / Phone: +34 93 5814298
Fax: +34 93 5812555

Edita / Publisher:

Departament d'Economia de l'Empresa
<http://selene.uab.es/dep-economia-empresa/>
Universitat Autònoma de Barcelona
Facultat de Ciències Econòmiques i Empresarials
Edifici B
08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès), Spain
Tel. 93 5811209
Fax 93 5812555

ISSN:

1988-7736. Documents de Treball (Departament d'Economia de l'Empresa, Universitat Autònoma de Barcelona)

EVALUACIÓN Y REDISEÑO DE LA RED PÚBLICA EDUCATIVA. UN ANÁLISIS CENTRALIZADO.

Laura López Torres, Diego Prior Jiménez

Document de Treball núm.12/4

La sèrie *Documents de treball d'economia de l'empresa* presenta els avanços i resultats d'investigacions en curs que han estat presentades i discutides en aquest departament; això no obstant, les opinions són responsabilitat dels autors. El document no pot ser reproduït total ni parcialment sense el consentiment de l'autor/a o autors/res. Dirigir els comentaris i suggerències directament a l'autor/a o autors/res, a la direcció que apareix a la pàgina següent.

A Working Paper in the *Documents de treball d'economia de l'empresa* series is intended as a mean whereby a faculty researcher's thoughts and findings may be communicated to interested readers for their comments. Nevertheless, the ideas put forwards are responsibility of the author. Accordingly a Working Paper should not be quoted nor the data referred to without the written consent of the author. Please, direct your comments and suggestions to the author, which address shows up in the next page.

EVALUACIÓN Y REDISEÑO DE LA RED PÚBLICA EDUCATIVA. UN ANÁLISIS CENTRALIZADO

Laura López Torres¹ y Diego Prior Jiménez

Universitat Autònoma de Barcelona

Departament d'Economia de l'Empresa.

Campus Bellaterra, Cerdanyola del Vallès

E-mail: lopeztorreslaura@hotmail.com, diego.prior@uab.es

RESUMEN

El análisis de eficiencia de los centros escolares constituye un tema de interés actual. El número de publicaciones en este campo de investigación se ha incrementado en los últimos años, al intentar explicar que ciertas características del centro y del entorno influyen en los resultados de los alumnos. A la luz de la Teoría de la Producción y la Post-New Public Management, el objetivo del trabajo es la evaluación y rediseño, a través de técnicas frontera, de una muestra de centros de la red educativa pública de Catalunya. Los resultados obtenidos determinarán las acciones necesarias que permitan optimizar la red y redistribuir de forma óptima los recursos educativos. Por otro lado, aportarán información útil que ayude a la toma de decisiones por parte de las Administraciones Públicas y a la puesta en marcha de programas de mejora en los centros docentes.

Palabras clave: red educativa, centralización, eficiencia, DEA, reasignación.

1. INTRODUCCIÓN

Para sobrevivir en el tiempo toda organización debe revisar su gestión periódicamente, sin embargo, esta evaluación es imperfecta ya que la naturaleza compleja de las relaciones entre los recursos consumidos y los resultados obtenidos dificulta la obtención de conclusiones significativas (Giménez-García, Martínez-Parra y Buffa, 2007; Mar-Molinero, Prior, Segovia y Portillo, 2012). En momentos como el actual, se imponen argumentos a favor de la restricción de los presupuestos, por tanto, la continuidad futura de las organizaciones es una variable de decisión. En el ámbito

¹ Autor para la correspondencia.

público, el peso específico del gobierno en la economía debe ser cada vez más reducido, de tal forma que toda actuación de mejora de la eficiencia de las organizaciones públicas se está convirtiendo en una prioridad de política económica.

Ante esta coyuntura, este trabajo afronta la evaluación multidimensional de un tipo de organizaciones públicas complejas y difíciles de gestionar: los centros escolares de educación infantil y primaria. Para ello se intentará dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: ¿cuál es el nivel de eficiencia de la red educativa actual? ¿Es posible optimizar su rendimiento, es decir, es posible reducir el coste de los centros escolares cambiando la estructura de los que actualmente componen la red?

Así, a partir del concepto de eficiencia técnica nacido en el seno de la Teoría de la Producción (Farrell, 1957), el objetivo principal del trabajo es la evaluación, a través de técnicas frontera, de la eficiencia global de una muestra de centros de la red educativa pública de Catalunya para el curso 2009/2010. Asimismo, se pretende reasignar el exceso de *inputs*² (alumnos y profesores) entre los diferentes centros para optimizar el funcionamiento del sistema en su conjunto.

En las últimas décadas se ha incrementado el interés sobre eficiencia escolar, tanto por parte de académicos como responsables de educación (Goldstein y Woodhouse, 2000). Desde el punto de vista práctico, una de las razones que explican el surgimiento de este tipo de estudios es la evolución creciente del peso del sector educativo en la economía³. Gracias a este sector se facilita la formación intelectual de la población, la mejora del capital humano y la productividad del factor trabajo (Blau, 1996). La educación se considera un instrumento fundamental para lograr un mayor crecimiento económico (Krueger y Lindahl, 2001). Actualmente asistimos a un debate social y político sobre la realidad económica española. En especial, en el área de educación los recortes son algo inminente y real. Sin embargo, el sistema vigente no incentiva a los centros para que funcionen correctamente, por ello es necesaria una nueva organización que les motive para obtener buenos resultados de manera eficiente.

² A lo largo del trabajo, se utilizarán los términos *inputs* y *outputs* directamente tomados de la literatura en inglés, en lugar de recursos y resultados.

³ En el caso de España, el porcentaje de participación del sector en el nivel de gasto público respecto al PIB se ha incrementado un 2% de media desde los años 90 (INE, 2011).

El enfoque propuesto en este trabajo consiste en crear un mercado interno de educación que incentive al buen funcionamiento (Jacob, 2005) en el que primero se obtiene el tamaño óptimo de la red y, posteriormente, se establece si es necesario que algún centro desaparezca (precisamente, aquél que mantenga un nivel de ineficiencia técnica más acentuado). La idea que se quiere trasmitir es sencilla: todos pueden funcionar mejor y quien no lo haga será penalizado.

La introducción de incentivos ayuda a los centros a ser más eficientes y les permite sostenerse en el tiempo (Ortún, 1992; Burgess y Rato, 2003; Heinrich y Marschke, 2009). A través de la metodología empleada podremos conocer quiénes son los candidatos a desaparecer. Se trata, en definitiva, de introducir competencia en el sector de la educación pública del mismo modo que ya se ha realizado en otras organizaciones de servicios públicos como los hospitales (López, Puig-Junoy, Gauza y Planas, 2003) o las administraciones locales (Pérez, Ortiz, Zafra y Alcaide, 2011). En este sentido, es necesario destacar que, con este procedimiento, no se sacrifican los resultados de los alumnos, es decir, se optimiza el funcionamiento de la red educativa sin perder calidad ni prestaciones públicas. En otras palabras, introducimos incentivos para que los centros funcionen correctamente y se penaliza a aquellos que no consigan buenos resultados.

El esquema de funcionamiento de este trabajo podría resumirse en: tratar de optimizar los resultados de la red educativa con el menor consumo de recursos (Tabla 1).

Tabla 1. Secuencia del esquema de funcionamiento

A	B			C
Diseño del modelo de gestión de incentivos	Centros eficientes			Centros más eficientes (nuevas características operativas)
	Centros ineficientes	Aplicación de las reglas de funcionamiento	Reubicación de profesores	
			Reubicación de alumnos	

Fuente: elaboración propia

Para ello, en primer lugar, se diseña un modelo de gestión que incentiva las buenas prácticas educativas y penaliza los resultados imperfectos (parte A de la Tabla 1). En segundo lugar, se aplican las reglas de funcionamiento a aquellos centros con

resultados mejorables (parte B de la Tabla 1). En última instancia, logramos el rediseño de la red pública educativa a través de la aplicación del modelo de gestión de incentivos (parte C de la Tabla 1).

Desde el punto de vista académico, la investigación sobre eficiencia escolar está experimentando un crecimiento en el número de publicaciones y aportaciones, tanto teóricas como metodológicas (Coleman, Campbell y Hobson, 1966; Smith y Mayston, 1987; Ruggiero, Ducombe y Miner, 1995; Mancebón y Mar-Molinero, 2000; Silva-Portela y Thanassoulis, 2001; Ouellette y Vierstraete, 2005; Mancebón y Muñiz, 2007; Ouellette y Vierstraete, 2010; Johnson y Ruggiero, 2011; Mar-Molinero *et al.*, 2012). La hipótesis central sobre eficiencia escolar establece que ciertas características de la escuela y del entorno impactan en los resultados logrados por los alumnos (Thieme, Prior y Tortosa-Ausina, 2011). Este conjunto de investigaciones ha dado lugar a la aparición de una línea de investigación sobre Mejora de la Eficiencia Escolar (MEE).

Se ha producido un notable progreso en esta línea, debido, entre otros factores, al desarrollo de nuevas aplicaciones metodológicas que han mejorado la conceptualización y medición de las razones que explican los resultados del alumnado y de la escuela (Johnson y Ruggiero, 2011). Así, el Análisis Envolvente de Datos (DEA, acrónimo de *Data Envelopment Analysis*, método aparecido en el trabajo seminal de Charnes, Cooper y Rhodes, 1978) se ha convertido en una de las técnicas más empleadas en la literatura (Smith y Mayston, 1987; Mancebón y Mar Molinero, 2000; Silva-Portela y Thanassoulis, 2001; Mancebón y Muñiz, 2007; Thieme *et al.*, 2011; entre otros). En este trabajo se utiliza un enfoque particular de DEA centralizado menos aplicado en la literatura, que evalúa la eficiencia global de un conjunto de unidades controladas por una autoridad central (*decision maker*).

Los resultados indican que, para la muestra de centros analizada, la red educativa actual es ineficiente, de forma que, sin alterar los resultados obtenidos por los alumnos, el sistema educativo podría ahorrarse el 11,8% de los *inputs*. Por otra parte, para mejorar la eficiencia sin perder *outputs*, el sistema debería estar compuesto por 111 centros en lugar de por 132, lo que supondría un ahorro adicional del 13,77% de los *inputs*. El exceso de *inputs* se repartirá entre los centros que tengan capacidad para recibir más alumnos y profesores, de acuerdo con restricciones de distancia entre

ellos. De los resultados se desprende que la forma de mejorar la eficiencia de la red educativa es haciendo a los centros más grandes en tamaño, demostrándose así la existencia de economías de escala.

Los resultados obtenidos tienen una gran aplicación práctica, pues establecen las acciones necesarias que permiten optimizar la red y redistribuir de forma óptima los recursos. Por otro lado, aportan información útil para la toma de decisiones por parte de las Administraciones Públicas y a la puesta en marcha de programas de mejora en los centros, de forma que contribuyan a aumentar los niveles de calidad, motivación y equidad del sistema.

Una vez concluida esta introducción, en la sección 2 se describe el marco teórico utilizado en esta investigación. En la tercera parte se revisa la literatura sobre eficiencia escolar y los métodos de estimación de eficiencia existentes. Seguidamente, el epígrafe 4 detalla el enfoque metodológico propuesto. A continuación, en la sección 5 se comentan y discuten los resultados obtenidos para, finalmente, en la sección 6 establecer las conclusiones.

2. MARCO TEÓRICO: POST-NEW PUBLIC MANAGEMENT (NPM)

El marco teórico bajo el cual se abordan los objetivos del presente estudio enlaza los postulados de la Teoría de la Producción (Debreu, 1951; Koopmans, 1951; Farrell, 1957) y de la Post-NPM (Walker y Boyne, 2006; Pérez *et al.*, 2011). Se trata de buscar la solución a un problema de gestión pública bajo los principios metodológicos de la Teoría de la Producción (Figura 1).

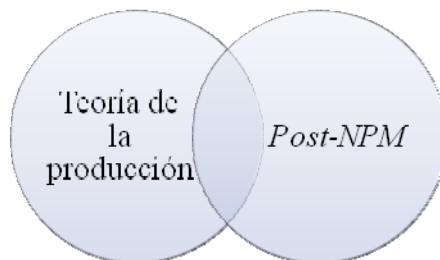


Figura 1: marco teórico

Fuente: elaboración propia

En general, la idea de eficiencia va ligada al concepto de óptimo de Pareto, según el cual una asignación de recursos es eficiente cuando no existe otra posible asignación de los mismos que mejore la situación de alguna unidad productiva sin perjudicar a otra. Se trata de un concepto relativo basado en la comparación de la actuación de una unidad con la de otras, similar a la idea del *benchmarking*.

El análisis de la eficiencia se puede aplicar a cualquier unidad de análisis, es decir, individuos, departamentos, organizaciones, municipios, sucursales, etc. Podemos distinguir dos dimensiones de la eficiencia productiva: la eficiencia técnica y la asignativa. La mayor parte de la literatura sobre eficiencia escolar hace referencia a la eficiencia técnica ya que, en el contexto público, los precios de los *inputs* y *outputs* del proceso se desconocen o son inadecuados, dificultando la medición de la eficiencia asignativa (Cordero, Pedraja y Salinas, 2008).

La medición de la eficiencia ha estado muy ligada a los postulados de la Teoría de la Producción y el análisis de ratios *input-output*. Así, el trabajo de Debreu (1951) fue pionero al ofrecer una definición de la medida de eficiencia basándose en una ratio de distancias. En el mismo periodo, Koopmans (1951) estableció un principio de eficiencia más amplio. Sin embargo, a pesar del avance, las definiciones eran bastante limitadas. En este sentido, Farrell (1957) desarrolló una medida radial (coeficiente de utilización de recursos) que cuantificaba, porcentualmente, el nivel de eficiencia con el que actuaban los productores. La unidad era calificada como eficiente si este coeficiente era igual a la unidad. Esta nueva medida podía tomar una doble orientación, esto es, minimización de los *inputs* o maximización de los *outputs*.

Farrell (1957) desarrolló también un mecanismo basado en la utilización de ratios que permitía calcular índices de eficiencia para cada unidad, distinguiendo entre sus dos componentes: técnico y asignativo. El autor considera conocida, en primera instancia, una función de producción de un *output* y dos *inputs* y asume rendimientos constantes de escala (Figura 2).

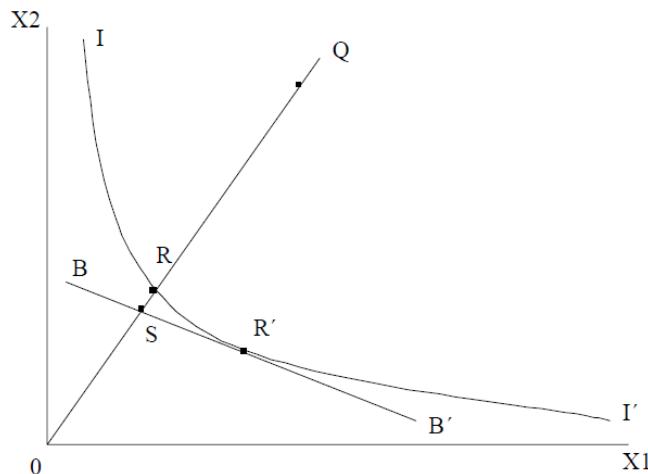


Figura 2. Eficiencia técnica, asignativa y global según Farrell (1957)

Fuente: Farrell (1957: 254)

En la Figura 2 se observa que la curva $I'I'$ es la isocuanta unitaria, es decir, representa las condiciones mínimas de *inputs* (X_1 y X_2) para generar una unidad de *output*. Así, cualquier combinación de *inputs* de esta isocuanta será eficiente. Por otro lado, se observa que la unidad R sería una asignación eficiente mientras que la Q no, pues emplea más recursos para lograr el mismo nivel de *output*. La eficiencia técnica de R sería 1 y la Q sería el ratio OR/OQ . En cuanto a la eficiencia asignativa, se asume que los precios de los factores son conocidos y están representados por la pendiente de los puntos BB' . En este sentido, la unidad R' sería la asignación eficiente y no la R . La eficiencia asignativa de R viene determinada por la proporción OS/OR .

Farrell (1957) consideró además la medición de la eficiencia y su representación geométrica en caso en que la función de producción no fuera conocida. El autor propone un método para estimar la isocuanta eficiente a partir de los datos de las unidades evaluadas y establece tres condiciones necesarias: convexidad de las isocuantas, rendimientos constantes a escala y pendiente no positiva de la isocuanta. En la figura 3 se representa mediante puntos las combinaciones de dos factores (X_1 y X_2) utilizadas por diferentes unidades productivas para obtener una unidad de *output*.

La isocuanta eficiente está representada por la curva Y_0 , es decir, el conjunto de puntos más cercanos al origen. Una vez determinada la isocuanta eficiente, la medición de la eficiencia de cualquier unidad es idéntico a lo comentado anteriormente.

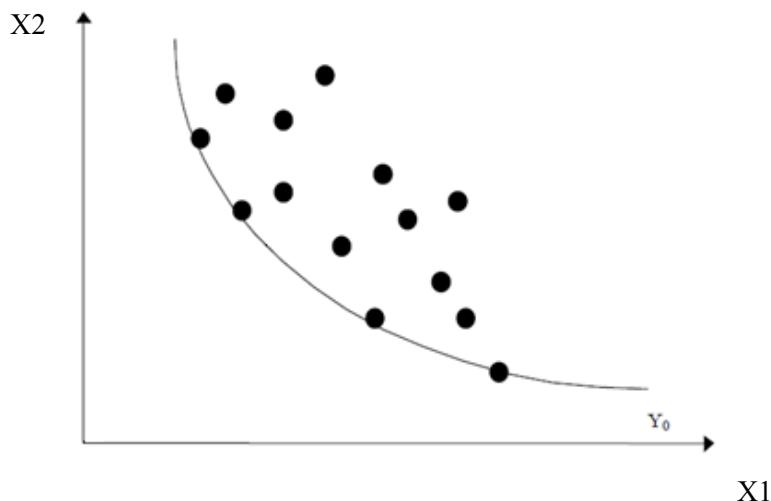


Figura 3: Medición de la eficiencia. No se conoce la función de producción.

Fuente: Farrell (1957: 256)

De todo lo anterior se deduce que, para medir la eficiencia de un conjunto de unidades de producción, o bien es necesario conocer la función de producción o la frontera de eficiencia. Para ello, existen diferentes métodos que se clasifican en función de su carácter paramétrico o no paramétrico, estocástico y/o determinista.

En su trabajo para el establecimiento de la isocuanta eficiente, Farrell (1957) consideró características deterministas y no paramétricas al proceso productivo, lo que encajaría con lo que posteriormente Charnes *et al.* (1978) definieron como DEA⁴.

Desde el punto de vista de la Post-NPM tratamos los centros educativos como organizaciones públicas de servicios en las que se produce la transferencia del conocimiento. Estas instituciones educativas son fundamentales para la formación del capital humano y el crecimiento económico del país como se avanzó en la introducción (Blau, 1996; Krueger y Lindahl, 2001). El nuevo modelo de gestión del sector público introducido por la Post-NPM introduce técnicas y procedimientos de gestión del sector privado en la administración pública, importando la orientación al *output* y al ciudadano como cliente (Hood, 1995). El eje central es la re-centralización de la administración pública de manera que se pueda lograr una mejor coordinación entre las entidades públicas así como una mayor responsabilidad y transparencia (Walker y Boyne, 2006).

⁴ En el apartado de Revisión de la Literatura se hace referencia a los modelos paramétricos y no paramétricos empleados para analizar la eficiencia escolar. Entre los no paramétricos, el más destacado es el DEA en sus múltiples formas.

Esta corriente hace hincapié en la reducción de la fragmentación a través de la integración estructural, el aumento de la centralización, la creación de capacidades, la mejora de la coordinación y el fortalecimiento de las capacidades centrales políticas y administrativas (Christensen y Lægreid, 2008; Pollitt, 2009; Kuhlmann, 2010). La Tabla 2 recoge las principales características de este nuevo modelo de gestión pública. Como se puede apreciar, la Post-NPM propicia la reorganización estructural de la administración, de manera que las entidades puedan cooperar y trabajar unidas favoreciendo la coordinación tanto vertical como horizontal, con la finalidad de ofrecer a los ciudadanos un servicio integrado así como la reducción de costes y la mejora de la eficiencia (Pérez *et al.*, 2011).

Tabla 2: características de la Post-NPM

Configuración	Re-Centralización: coordinación vertical y horizontal
Concepción del ciudadano	Orientación al ciudadano: responsabilidad, información y rendición de cuentas.
Regulación	Ley Administrativa: transparencia
Procesos	Profesionalización de la gestión
Estructura	Redes de trabajo
Evaluación	Control y evaluación de la gestión
Personal	Profesionalización del funcionariado

Fuente: Pérez *et al.* (2011: 134).

Esta nueva forma de gestión puede ser trasladada a los centros educativos de la red pública ya que el objetivo es introducir incentivos para que funcionen correctamente, profesionalizar su gestión introduciendo mecanismos de competencia y evaluar la eficiencia global del sistema, argumentos totalmente en línea con las características de la Post-NPM.

El sistema de gestión educativa actual se caracteriza por ser burocrático, regulado y dirigido (Heckman, Heinrich y Smith, 1997). Este modelo presenta algunas limitaciones mitigables mediante la introducción, por un lado, de mecanismos de competencia para mejorar los incentivos organizativos y, por otro lado, la aplicación de técnicas de gestión para optimizar los incentivos individuales (Ortún, 1992). Ante esta situación la Post-NPM integra los postulados del NPM (caracterizado por la descentralización y el *outsourcing*) y el modelo burocrático (más autoritario y centralizado), buscando una re-centralización y re-coordinación de la administración pública en beneficio de la reducción de costes y mejora de la eficiencia.

3. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La eficiencia de los organismos públicos es condición *sine qua non* para su permanencia futura. En el sector público, un problema importante es la extrema dificultad de cualquier proceso de evaluación, dada la estructura multidimensional y la tremenda complejidad para definir de forma precisa los objetivos asignados.

La línea de investigación sobre MEE se articula en base a los estudios empíricos que tienen por objeto la estimación de la magnitud del impacto de los efectos escolares, de aula y de contexto, que caracterizan una escuela eficiente, sea cual sea el enfoque metodológico que se utilice para conseguirlo. Desde su nacimiento, ha aportado una serie de hallazgos que están contribuyendo a conocer y comprender mejor los elementos educativos que inciden en el desarrollo de los alumnos y, con ello, a aportar informaciones útiles para la toma de decisiones en el aula, en la escuela y en el sistema educativo. A continuación, se realiza una revisión de la literatura al objeto de establecer qué variables y metodologías han sido incluidas en los estudios anteriores que permitirán construir y validar teóricamente el modelo propuesto.

3.1. Análisis de la Eficiencia Escolar

Desde hace más de dos décadas, investigadores educativos, políticos y docentes han estado preocupados por conocer qué hace que un centro sea eficiente, es decir, saber qué elementos o factores contribuyen a que un centro tenga resultados superiores a los previsibles considerando su contexto (Goldstein y Woodhouse, 2000). Parte de la literatura indica que las características educativas y socioeconómicas de los estudiantes no sólo explican las diferencias en el nivel educativo de los alumnos en la escuela, sino también entre las escuelas (Opdenakker y Van Damme, 2001; Elacqua Scheneider y Buckley, 2006; Cervini, 2009; Thieme *et al.*, 2011). Bajo este punto de vista se puede afirmar que, con el paso del tiempo, se ha creado una línea de investigación sobre MEE y la calidad educativa.

A pesar de la importancia de la medición de la eficiencia escolar y sus múltiples externalidades positivas, no existe un consenso total en la literatura sobre las variables que se tienen en cuenta para determinar qué hace que un centro sea eficiente. En este sentido, siguen existiendo dificultades para definir y medir adecuadamente el *output*

del centro. Tampoco existe consenso sobre la importancia de los *inputs* escolares en la consecución de los resultados. El único ámbito en que existe un mayor acuerdo es en la importancia de los *inputs* no controlables (o factores exógenos).

Si nos remontamos al comienzo, la línea de investigación sobre eficacia y eficiencia escolar se puede considerar como clásica dentro de la investigación educativa. Su inicio lo marca el Informe de Coleman *et al.* (1966) centrado en la problemática de la desigualdad de resultados en educación. Desde su publicación, la investigación sobre este tema ha experimentado un cambio en cuanto a modelos, técnicas de análisis utilizadas, variables incluidas, instrumentos para la recogida de datos, etc. A pesar de sus limitaciones, este informe dio paso a una importante línea de investigación conocida como “Función de Producción Educativa” o “Análisis *Input-Output*” (Boussofiane, Dyson y Thanassoulis, 1991). Asimismo, este trabajo puso de manifiesto la importancia de las características socio-económicas del entorno de los alumnos y sus propias capacidades sobre el rendimiento académico de los alumnos.

Desde entonces, encontramos diferentes etapas en la investigación que van desde la consideración exclusiva de variables de entrada para explicar el rendimiento de los alumnos (Coleman *et al.*, 1966), pasando por otros más comprensivos que incluyen además *inputs* controlables, hasta llegar a los que incluyen el contexto (Murphy, Hallinger y Mesa, 1985). La Tabla 3 recoge de forma sintética las variables utilizadas en la literatura para evaluar la eficiencia escolar.

Como se puede observar, en cuanto a la variable de *output*, la mayor parte de los trabajos utilizan como indicador los resultados obtenidos en una prueba de aptitud que sea homogénea para todos los alumnos evaluados. Por otro lado, con respecto a los *inputs* escolares, la mayoría de los estudios distinguen entre las cualidades del profesorado y las condiciones físicas del centro escolar. Por último, en cuanto a los *inputs* no controlables, estos pueden tener diferentes procedencias ya que sus orígenes pueden basarse en las características del propio alumno o en las de su entorno familiar más cercano.

Tabla 3: Recopilación estudios sobre eficiencia escolar

INPUTS ESCOLARES	INPUTS NO CONTROLABLES	OUTPUT
<p>- <u>Cualidades del profesorado (personales y didácticas)</u></p> <p>Bessent y Bessent (1980); Bessent <i>et al.</i> (1982); Hanushek (1986); Smith y Mayston (1987); Deller y Rudnicki (1993); Ehrenberg y Bewer (1994); Ruggiero <i>et al.</i> (1995); Phillips (1997); Dewey, Husted y Kenny (2000); Opdenakker y Van Damme (2001); Silva-Portela y Thanassoulis (2001); Ouellette y Vierstraete (2005); Mancebón y Muñiz (2007); Ouellette y Vierstraete (2010); Johnson y Ruggiero (2011); Mar-Molinero <i>et al.</i> (2012).</p> <p>- <u>Condiciones físicas del centro</u></p> <p>Hanushek (1986); Smith y Mayston (1987); Deller y Rudnicki (1993); Phillips (1997); Dewey, Husted y Kenny (2000); Opdenakker y Van Damme (2001); Silva-Portela y Thanassoulis (2001); Ouellette y Vierstraete (2005); Mancebón y Muñiz (2007); Ouellette y Vierstraete (2010); Mar-Molinero <i>et al.</i> (2012).</p>	<p>- <u>Características personales del alumno</u></p> <p>Bessent y Bessent (1980); Bacdayan (1997); Johnson y Ruggiero (2011).</p> <p>- <u>Características entorno familiar (socio-económico-educativas)</u></p> <p>Coleman <i>et al.</i> (1966); Hanushek (1971); Smith y Mayston (1987); Thanassoulis y Dunstan (1994); Ruggiero <i>et al.</i> (1995); Pepin (1999); Mancebón y Mar-Molinero (2000); Silva-Portela y Thanassoulis (2001), Ouellette y Vierstraete (2005); Mancebón y Muñiz (2007).</p>	<p>- <u>Resultados prueba homogénea</u></p> <p>Madaus, Kellaghan, Rakow y King (1979); Smith y Mayston (1987); Ray (1991); Thanassoulis y Dunstan (1994); Ruggiero <i>et al.</i> (1995); Mancebón y Mar-Molinero (2000); Silva-Portela y Thanassoulis (2001); Ouellette y Vierstraete (2005); Mancebón y Muñiz (2007); Ouellette y Vierstraete (2010); Johnson y Ruggiero (2011); Mar-Molinero <i>et al.</i> (2012).</p>

Fuente: elaboración propia.

A partir de la revisión de la literatura realizada, y a la luz del enfoque teórico seguido, es posible esbozar un modelo completo de evaluación de la eficiencia escolar (Figura 4).

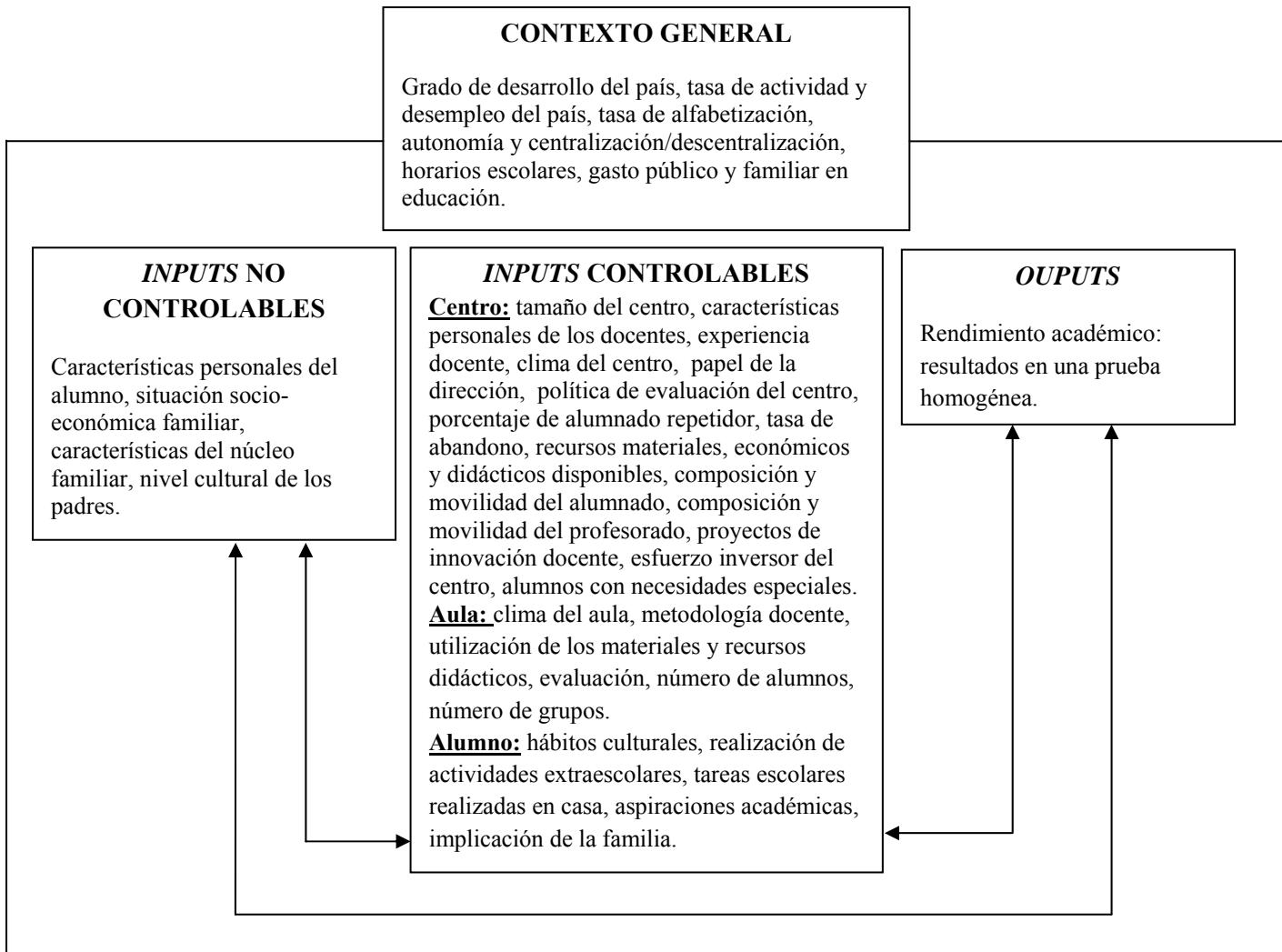


Figura 4: Modelo conceptual de evaluación de la eficiencia escolar

Fuente: elaboración propia.

De forma ideal, habría que incluir cuatro niveles: alumno, aula, centro y contexto. Además, el modelo ha de organizar las variables según la función que realicen en él, por lo que habrá que considerar *inputs* no controlables, *inputs* escolares, variables de contexto general y de *output*. Este modelo recoge, de forma pormenorizada, todas las variables que han sido incluidas en la literatura dentro de cada categoría de variables.

Es necesario destacar que este modelo no tiene un carácter prescriptivo, más bien contiene elementos descriptivos que constituyen el contexto interno y externo que engloba al sistema educativo nacional. A pesar de su carácter orientativo, este modelo puede ser de gran utilidad para diversos públicos objetivo (profesionales docentes, investigadores o políticos).

Aunque es útil por considerar todos los planos susceptibles de evaluación, el anterior modelo resulta demasiado complejo para el objetivo perseguido en este trabajo. Por esta razón, proponemos un modelo simplificado de evaluación de la eficiencia escolar que tiene en cuenta sólo las variables que se utilizan en este estudio (Figura 5). Como se puede observar, el modelo que se propone recoge menos variables en cada categoría, no considera el contexto y tampoco el nivel de aula ni de alumno⁵. En este modelo simplificado la unidad de análisis es el centro escolar.



Figura 5: modelo simplificado de evaluación de la eficiencia

Fuente: elaboración propia

Los *outputs* del centro (definidos por el “número de aprobados”, la “nota media” obtenida por centro y el “número de alumnos con requerimientos docentes especiales”) vienen condicionados por tres *inputs*, dos de ellos no controlables (“número de alumnos matriculados” y “disponibilidad de proyectos de innovación docente”).

Estos dos últimos indicadores permanecen constantes durante la evaluación y reasignación, es decir, no sacrificamos la calidad de la educación ni tampoco modificamos el número de alumnos que componen la red actual. El objetivo es, por tanto, determinar la eficiencia global y, ante la posibilidad de ineficiencia del sistema, la mejora se producirá a través del ahorro en profesorado y centros, es decir, por un lado, reubicación del profesorado entre las escuelas que tengan capacidad y/o recortes

⁵ Para posteriores extensiones de este trabajo está previsto utilizar un mayor número de variables y/o varios niveles de análisis.

en el número de profesores necesarios y, por otro, determinación del número óptimo de centros activos que deben sobrevivir para garantizar mejoras en la red.

Conviene destacar la razón del uso de estas variables y no otras. Los *outputs* se miden en función de tres indicadores que se consideran al mismo nivel. Sin embargo, en la realidad de la escuela existe un *trade-off* entre número de alumnos que aprueban y la nota media final. Como no contamos con indicación alguna de que un objetivo sea más deseable que otro, los definimos al mismo nivel, a pesar de que algunos centros valorarán más un objetivo que otro, porque la flexibilidad de la tecnología que sirve de referencia lo va a permitir. La variable “número de alumnos con requerimientos docentes especiales” es un indicador de complejidad de los *outputs*. En este sentido, suponemos que este tipo de alumnos requerirá más recursos y atención por parte del profesorado.

Así mismo, es de destacar el uso de la variable “disponibilidad de proyectos de innovación docente” como *input* en lugar de como *output*. La razón radica en que este indicador es una variable de capital humano y de coherencia interna entre el profesorado del centro. Nos da una idea de la implicación de los profesores en el centro escolar, es decir, cuando tome valor 1 indicará que los profesores se involucran más en la gestión del centro, establecen objetivos y cuentan con un proyecto de mejora. Es un indicador de calidad de los *inputs*.

Por otro lado, la conjunción del *input* “total alumnos matriculados” y el *output* “número de aprobados” del modelo recoge el movimiento total de alumnos del centro durante el curso escolar, de modo que controlamos el número de matriculaciones al principio y el número de alumnos que llegan a final de curso (matriculados menos repetidores menos absentistas).

3.2. Enfoques Metodológicos Utilizados

En el sector educativo, al igual que en el sector público en general, los autores se encuentran con una dificultad: la definición de la función de producción. La función de producción es una herramienta analítica que se utiliza para investigar cómo se relacionan los factores con el nivel de producción obtenido. En el ámbito escolar es realmente complicado encontrar un instrumento que permita conocer tal relación

debido a las características propias del sector público en un sentido amplio, por ejemplo, la existencia de diferentes objetivos perseguidos, la difícil medición de resultados, la ausencia de competencia y la incertidumbre sobre la tecnología de producción. La Tabla 4 recoge la metodología utilizada para medir la eficiencia escolar en cada uno de los estudios revisados.

Tabla 4: Metodologías empleadas en los estudios revisados

METODOLOGÍAS FRONTERA	
TÉCNICAS PARAMÉTRICAS	TÉCNICAS NO PARAMÉTRICAS
- Regresión: Coleman <i>et al.</i> (1966).	- DEA: Bessent y Bessent (1980); Bessent <i>et al.</i> (1982); Smith y Mayston (1987); Ruggiero <i>et al.</i> (1995), Mancebón y Mar Molinero (2000); Bifulco y Bretschneider (2001); Silva-Portela y Thanassoulis (2001); Mizala <i>et al.</i> (2002); Ouellette y Vierstraete (2005).
- Frontera estocástica: Levin (1974); Bates (1997).	- DEA multi-etápico: Ray (1991); Ruggiero (1998); Muñiz (2002). - DEA multinivel: Thanassoulis (1999); Silva-Portela y Thanassoulis (2001); Thanassoulis y Silva-Portela (2002); Mancebón y Muñiz (2007); Cervini (2009); Silva-Portela y Camacho (2010); Thieme <i>et al.</i> (2011).
- Mínimos cuadrados ordinarios: Noulas y Ketkar (1998); Bifulco y Bretschneider (2001).	- DEA centralizado: Athanassopoulos (1995); Lozano y Villa (2004, 2005); Lozano, Villa y Adenso-Díaz (2004); Giménez-García, Martínez-Parra y Buffa (2007); Nesterenko y Zelenyuk (2007); Fang y Zhang (2008); Asmild, Paradi y Pastor (2009); Lozano, Villa y Braennlund (2009); Oullette y Vierstraete (2010); Lozano, Villa y Canca (2011); Mar-Molinero <i>et al.</i> (2012). - DEA dinámico: Oullette y Vierstraete (2010); Johnson y Ruggiero (2011). - Free Disposal Hull: De Witte, Thanassoulis, Simpson, Battisti y Charlesworth-May (2010). - Datos simulados: Thanassoulis (1993); Ruggiero (1998); Muñiz, Paradi, Ruggiero y Yang (2006); Cordero, Pedraja y Santín (2009).

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, la metodología DEA se ha convertido en una de las técnicas más empleadas en la literatura que destaca por el número y relevancia de sus aplicaciones. Esta técnica se presenta como una opción que se ajusta a las

peculiaridades de la medición de la eficiencia en el sector público debido, fundamentalmente, al carácter multidimensional del *output* y al desconocimiento de la tecnología de producción y de los precios de mercado.

El DEA es una técnica no paramétrica de programación lineal desarrollada inicialmente por Charnes *et al.* (1978) para medir la eficiencia relativa de un conjunto de unidades similares comúnmente conocidas como “unidades de toma de decisiones” (DMU, acrónimo de *Decision Making Units*). Esta técnica se ha aplicado para evaluar la eficiencia de distintas DMU’s, incluidos bancos, municipios, hospitales o escuelas, entre otras. El DEA sólo necesita datos de la cantidad de *inputs* consumidos y de los *outputs* producidos por cada DMU.

Basándose en las unidades existentes, el DEA asume una tecnología específica, que determina la región de puntos operativos factibles. Las dos tecnologías más comúnmente utilizadas en el DEA son los Rendimientos Constantes a Escala (RCE) y los Rendimientos Variables a Escala (RVE). La primera asume que todas las combinaciones lineales entre las DMU existentes son posibles mientras que la segunda restringe esta condición sólo a combinaciones convexas. En ambos casos, la tecnología formula, para cada DMU, un programa lineal que busca el conjunto de puntos operativos factibles que consumen menos *inputs* y producen más *output* que la unidad (DMU) sometida a evaluación. La función objetivo depende de la orientación del modelo. Así, los modelos orientados al *input* intentan minimizar los factores consumidos sin sacrificar el *output*, mientras que los modelos orientados al *output* maximizan el *resultado* sin incrementar los *inputs*. En cualquier caso, el modelo debe encontrar un nuevo punto operativo que es más eficiente que la DMU que está siendo evaluada. El porcentaje de reducción de *inputs* que puede conseguirse (o viceversa) es la llamada eficiencia radial de la DMU. Normalmente, además de esta fase radial, existe una segunda fase que intenta extraer reducciones no radiales de los *inputs* e incrementos de *outputs*⁶.

A pesar que la aplicación del DEA para medir la eficiencia ha sido extensiva, los enfoques han considerado las DMU por separado, ofreciendo un índice de eficiencia relativo de cada unidad frente al resto. Sin embargo, existen pocos estudios que apliquen un enfoque en el que se estudien las unidades de manera conjunta y las

⁶ Las ideas básicas sobre la técnica han sido extraídas del libro de Cooper *et al.* (2006). Para más información se aconsejan los artículos seminales de Charnes *et al.* (1978, 1981) y Banker *et al.* (1984).

proyecten simultáneamente, con un objetivo global. Hay situaciones en las que las DMU operan bajo una dirección centralizada común. Este tipo de escenario es habitual cuando todas las unidades pertenecen a una misma organización que les ofrece los recursos necesarios para obtener resultados, como puede ser el caso de sucursales bancarias, hospitales, universidades, centros escolares o comisarías de policía⁷. Esta autoridad central, a pesar de estar interesada en la eficiencia de cada unidad, le preocupa también el consumo total de *inputs* de las diferentes DMU's y la producción global de *outputs*. En consecuencia, se llevará a cabo un análisis de asignación de *inputs* que proyecte las unidades en la frontera de eficiencia, como el DEA convencional pero de manera conjunta en lugar de por separado. En este sentido, es necesario aplicar un enfoque particular de DEA denominado DEA centralizado (Lozano y Villa, 2004).

En la literatura, existen algunos enfoques previos que consideran las DMU's de manera conjunta. Estas aproximaciones de evaluación centralizada han tomado diferentes perspectivas, más o menos centralizadas, como se puede apreciar en la Tabla 5.

En este trabajo se extiende la versión propuesta por Mar-Molinero *et al.* (2012) inicialmente propuesta por Lozano y Villa (2004). En el siguiente epígrafe se detalla analíticamente los programas DEA utilizados en este trabajo.

⁷ Si tomamos como ejemplo los centros escolares, podemos preguntarnos por qué un profesor debe ser valorado de forma diferente en dos escuelas distintas cuando realiza el mismo trabajo, de la misma forma y para la misma autoridad educativa. Sería mucho más razonable imponer el mismo modelo a todas las unidades que operan bajo esa dirección centralizada (Mar-Molinero *et al.*, 2012).

Tabla 5: estudios sobre DEA centralizado y reasignación de recursos

AUTORES	METODOLOGÍA	VARIABLES
Golany, B.; Phillips, F. Y. y Rousseau, J. J. (1993)	Programa lineal para reasignación <i>input</i> orientado. A partir de la solución de un DEA aditivo, crean un modelo para conseguir un índice de eficiencia global. Utilizan las series de índices de eficiencia y las productividades medias de cada DMU para ver el cambio en los resultados del sistema.	Ejemplo numérico compuesto por dos <i>inputs</i> , dos <i>outputs</i> y 10 unidades.
Golany, B. y Tamir, E. (1995)	Programa DEA para reasignación <i>output</i> orientado. Modelo para conseguir un índice de eficiencia global estableciendo una restricción sobre el límite superior de recursos disponibles. El modelo permite variaciones en los límites establecidos	Ejemplo numérico compuesto por dos <i>inputs</i> , dos <i>outputs</i> y 20 unidades.
Li, S. K. y Ng, Y. Ch. (1995)	Utiliza un DEA centralizado. La reasignación de los <i>inputs</i> y <i>outputs</i> es introducida en todas las unidades. El número de DMU's permanece constante.	Contrasta los resultados en dos muestras diferentes: 20 Hospitales de la red pública de Hong Kong y 26 empresas públicas de la industria textil.
Athanassopoulos , A. D. (1995)	Utiliza un DEA centralizado combinado con la programación de objetivos (GoDEA). La reasignación de los <i>inputs</i> y <i>outputs</i> es introducida en todas las unidades. El número de DMU's permanece constante. Utiliza una muestra de 62 autoridades locales de Grecia.	3 <i>inputs</i> controlables (gastos salariales, de mantenimiento y préstamos) y 3 <i>outputs</i> controlables (impuestos y cargas locales, gastos en inversiones y provisión de servicios).
Färe, R., Grabowski, R., Grosskopf, S. y Kraft, S. (1997)	Modelo DEA <i>output</i> orientado en dos etapas. El modelo permite la reasignación en una cantidad fija de <i>inputs</i> compartidos.	Los autores reasignan tipos de terreno para diferentes cultivos.
Kumar, D. K. y Sinha, B. K. (1999)	Dos modelos DEA (uno <i>output</i> orientado y otro <i>input</i> orientado) para un modelo de planificación de la producción multi-periodo en el que considera cada periodo de tiempo como una DMU. La función objetivo es presentada como la eficiencia media del periodo.	Ejemplo numérico compuesto por dos <i>inputs</i> , dos <i>outputs</i> y 5 unidades (periodos de tiempo).
Ito, R.; Namatame, T. y Yamaguchi, T. (1999)	En primer lugar, miden la eficiencia de la actividad actual de cada DMU. A continuación, estiman los recursos de gestión a reasignar para obtener los máximos resultados, teniendo en cuenta la actividad actual de la DMU, donde se supone que la frontera eficiente del DEA es de las propuestas mutuamente excluyentes de cada DMU.	Se ilustra el desarrollo teórico con varios ejemplos hipotéticos.
Färe, R., Grosskopf, S., Kerstens, K., Kirkley, J. E., y Squires, D. (2000)	DEA con datos de panel (1987-1990) de la actividad de 9 embarcaciones.	1 <i>Output</i> , 2 <i>Inputs</i> (días en el mar/días/hombre), un factor fijo (características de la embarcación) y un factor asignable (abundancia de stock).
Basley, J. E. (2003)	Modelo de reasignación de recursos no lineal con el objetivo de maximizar la eficiencia media del periodo. El enfoque está basado en el modelo radial y requiere límites superiores específicos sobre la cantidad total de <i>inputs</i> y <i>outputs</i> .	Ejemplos teóricos con dos <i>inputs</i> y un <i>output</i> .
Lozano, S. y Villa, G. (2004)	Modelo DEA centralizado (orientación al <i>input</i> ; primal y dual; radial y no radial, en dos etapas) y, a continuación, proponen un ejemplo con dos <i>inputs</i> , dos <i>outputs</i> y 10 unidades obtenido de la literatura anterior (Golany <i>et al.</i> , 1993).	PROBLEMA XY: 1 <i>input</i> y un <i>output</i> , 7 DMU's. PROBLEMA XX1: 2 <i>inputs</i> y un <i>output</i> , 7 DMUS's. PROBLEMA DE LA LITERATURA: 2 <i>inputs</i> y 2 <i>outputs</i> , 10 DMU's.
Lozano, S.; Villa, G. y Adenso-Díaz, B. (2004)	Utilizan un DEA en dos fases: en la primera maximizan el <i>output</i> agregado (vidrio reciclado en total por todos los municipios), mientras que en la segunda maximizan la holgura del <i>input</i> controlable agregado (número de contenedores). Alternativamente, desarrollan el modelo paralelo en el que la función objetivo es minimizar el número (entero) de contenedores sin alterar la cantidad total de vidrio reciclada.	62 municipios compuestos por las operaciones de reciclado de vidrio de Asturias. Los <i>inputs</i> son el número de contenedores de vidrio asignados a cada municipio y la población y el número de bares y restaurantes de la ciudad. El número de contenedores es el único factor discrecional, los otros dos se consideran no controlables.
Lozano, S. y Villa, G. (2005)	Modelos DEA centralizados con posibilidad de reducción (tres etapas) y, a continuación, proponen un ejemplo con dos <i>inputs</i> , dos <i>outputs</i> y 10 unidades obtenido de la literatura anterior (Golany <i>et al.</i> , 1993).	Dos <i>inputs</i> y dos <i>outputs</i> , 10 DMU's. Una vez propuesto el problema, aplican los tres modelos de DEA explicados.

AUTORES	METODOLOGÍA	VARIABLES
Giménez-García, V. M.; Martínez-Parra, J. L. y Buffa, F. P. (2007)	Utiliza un DEA centralizado en tres etapas. La reasignación de los <i>inputs</i> y <i>outputs</i> es introducida sólo en las unidades eficientes. El número de DMU's permanece constante. La muestra está compuesta por 54 restaurantes de comida rápida de España. El periodo de análisis transcurre desde octubre de 2001 a mayo de 2002.	Variables de <i>output</i> : ventas (en millones de €) y el índice de calidad para cada restaurante (de 0 a 100). <i>Inputs</i> que pueden ser reasignado: número total de camareros y <i>staff</i> de cocina. Los no re-assignables: el número de asientos y el número de servidores de contador. Como <i>inputs</i> no controlables: localización, número de competidores del restaurante y precio medio del ticket que paga el consumidor.
Nesterenko, V. y Zelenyuk V. (2007)	Utiliza un DEA centralizado. La reasignación de los <i>inputs</i> y <i>outputs</i> es introducida sólo en las unidades eficientes. Introduce variables no transferibles. El número de unidades final puede variar.	La muestra está compuesta por datos simulados de 20 unidades con dos <i>inputs</i> y dos <i>outputs</i> (tomados de Färe y Zelenyuk, 2003). Los autores utilizan dos medidas de <i>inputs</i> (x_1 y x_2) y dos de <i>outputs</i> (y_1 e y_2). Son datos simulados.
Fang, L. y Zhang, C. Q. (2008)	Modelo de DEA centralizado. El programa propuesto resuelve dos funciones objetivo, una referente a la eficiencia global y otra a la individual de cada DMU --> programación multiobjetivos.	Muestra de 10 unidades (oficinas de bomberos) con dos <i>outputs</i> (proporción de vidas salvadas sobre vidas en riesgo y número de llamadas de emergencia) y dos <i>inputs</i> (número de bomberos y gastos) obtenidos de la red del departamento de bomberos de China.
Li, X.Y. y Cui, J.C. (2008)	Los autores construyen un macro algoritmo mediante el uso de herramientas completas de DEA, incluyendo CCR, los modelos BCC, la inversa modelo DEA, el modelo común de análisis de pesos y el algoritmo de asignación de recursos adicionales.	Los autores establecen diferentes ejemplos sencillos de pocas unidades, dos <i>inputs</i> y dos <i>outputs</i> para ilustrar el desarrollo analítico.
Lozano, S.; Villa, G. y Brännlund, R. (2009)	Proponen un modelo en tres fases con objetivos diferentes: maximizar la producción deseable agregada (fase 1), minimizar la producción no deseable (emisiones) (fase 2) y minimizar los <i>inputs</i> empleados (fase 3). A su vez, los autores contrastan esta alternativa de modelo en tres fases con el modelo en dos fases de Brännlund <i>et al.</i> (1998).	El modelo es aplicado en una muestra de empresas fabricantes de pulpa de papel de Suecia (41 unidades). Las variables que emplean son ingresos, costes y beneficio. El número de unidades permanece constante.
Asmild, M.; Paradi, J. C. y Pastor, J. T. (2009)	Utiliza un DEA centralizado. La reasignación de los <i>inputs</i> y <i>outputs</i> es introducida sólo en las unidades ineficientes. Para ello, el proceso necesita una pre-fase (DEA aditivo) en la que se divida las unidades en eficientes (p) y en ineficientes (q). A continuación, se aplica el programa CRAI-DEA de reasignación. El número de DMU's permanece constante. Introduce <i>outputs</i> no transferibles y variables no controlables.	La muestra está compuesta por 16 empresas de servicios públicos que están controladas por una dirección central. Los servicios prestados pueden dividirse en tres sets diferentes: el sub-modelo A tiene tres <i>outputs</i> de los cuales uno es considerado no transferible y otro no controlable. El sub-modelo B y C tienen tres y dos <i>outputs</i> regulares.
Lozano, S.; Villa, G. y Canca, D. (2011)	Proponen seis modelos alternativos. Se trata de dos enfoques: uno de maximizar el <i>output</i> (modelos I, II, V y VI) y otro de minimizar el coste total (modelos III y IV). Se presentan de dos en dos, uno que no permite reasignación y otro que si.	Muestra de 28 de puertos españoles. Utilizan como <i>inputs</i> la superficie del puerto en m ² , la longitud del muelle, los remolcadores y las grúas. Como <i>output</i> emplean el tráfico portuario en toneladas, las escalas de buques y el TEU (unidad de medida de capacidad del transporte marítimo en contenedores). El número de puertos al final es el mismo, no desaparece ninguno.
Mar-Molinero, C.; Prior, D.; Segovia, M. M. y Portillo, F. (2012)	DEA centralizado (Débil centralización, ya el número de DMU's después de la reasignación puede cambiar). La muestra está compuesta por 54 Institutos de Educación Secundaria de Barcelona.	3 <i>Inputs</i> controlables (horas/profesor a la semana, horas/profesor especial a la semana, inversión de capital en la última década. 1 <i>input</i> no controlable (número de alumnos matriculados). 2 <i>outputs</i> (número de estudiantes que aprueban la evaluación final, número de alumnos que continúan sus estudios al final del año académico).
Wu, J. y An, Q.X. (2012)	Tres modelos integrados para la asignación de recursos. El primero minimiza los <i>inputs</i> , el segundo potencia al máximo el total de <i>outputs</i> con los recursos actuales, y el tercero maximiza los resultados totales con los recursos previstos para la próxima temporada de producción.	Los autores ilustran el modelo propuesto con un ejemplo numérico de 25 supermercados, dos <i>inputs</i> y un <i>output</i> .

Fuente: elaboración propia

4. METODOLOGÍA

4.1. Variables, Muestra y Fuentes de Obtención

A partir de la revisión de la literatura se obtuvieron una serie de variables que están relacionadas con la MEE (Tabla 6). Ante la dificultad de encontrar una base de datos secundaria que incluyera todas las variables consideradas en la revisión teórica previa, se procedió a elaborar una base propia con las variables interesantes para el estudio. Para confeccionar una base de datos más completa, se contactó con el Consell d’Avaluació del Sistema Educatiu de la Generalitat de Catalunya, el Institut d’Estadística de Catalunya (IDESCAT) y el Departament d’Ensenyament de la Generalitat de Catalunya para solicitar la información necesaria sobre las variables correspondientes a los centros de educación infantil y primaria de la Comunidad Autónoma de Catalunya.

Tabla 6: Descripción de las variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DESCRIPCIÓN	FUENTE
Plantilla de profesores	<i>Input</i> controlable	Número de profesores	SIDEN ⁸
Total alumnos matriculados	<i>Input</i> no controlable	Número total de alumnos matriculados en el centro por el procedimiento ordinario	SIDEN
Disponibilidad de proyectos de innovación docente	<i>Input</i> no controlable	Disponibilidad de proyectos de innovación (0.- No, 1.- Si)	Inspecció, Departament d’Ensenyament
Número de alumnos aprobados	<i>Output</i>	Total de alumnos matriculados – alumnos repetidores – alumnos absentistas (más de un 75% de faltas al trimestre)	Inspecció, Departament d’Ensenyament
Nota media prueba de sexto curso	<i>Output</i>	Mide la calidad de la enseñanza del centro a través de la media total de las calificaciones obtenidas por los alumnos en la prueba general de evaluación de sexto curso	Consell d’Avaluació del Sistema Educatiu, Generalitat de Catalunya
Número de alumnos con requerimientos docentes especiales	<i>Output</i>	Total de alumnos con necesidades educativas especiales	SIDEN

Fuente: elaboración propia

⁸ SIDEN: Sistema de Información Estadística de Catalunya.

Después de diversas consultas y negociaciones, se elaboró una base de datos de un total de 1695 centros de educación infantil y primaria para el curso 2009/2010. Esta cifra representa la práctica totalidad de centros de educación infantil y primaria que existen en Catalunya, tan sólo han sido excluidos aquellos centros que únicamente ofrecen educación especial y no enseñanza infantil o primaria. Una vez obtenida la base de datos, se procedió a su validación externa por parte de los Inspectores d'Educació de la Generalitat de Catalunya y a su validación interna a través de un análisis exhaustivo de cada observación. Esta base de datos nos permitirá cumplir con el objetivo de la evaluación de la eficiencia de la red educativa pública.

En segundo lugar, el análisis de redes a través de DEA precisa la disponibilidad de una base de datos específica en la que se detallen las distancias entre los centros escolares. Para ello, se contactó de nuevo con el Consell d'Avaluació para solicitar formalmente los datos necesarios. Una vez llevado a cabo el mismo proceso descrito anteriormente para la obtención de la primera base de datos, se obtuvo una matriz de distancias entre los centros (en Km.) compuesta por 5.576 observaciones. Esta base de datos nos permitirá realizar el proceso de reasignación de *inputs* para así establecer soluciones de mejora.

Dada la extensión de ambas bases de datos y el objetivo propuesto para este trabajo, se consideró que lo más recomendable sería escoger un área territorial determinada para llevar a cabo el estudio. En posteriores extensiones de este modelo se utilizará más de un área territorial o, incluso, la totalidad de la red educativa catalana. En concreto, el estudio de la eficiencia escolar será aplicado a los centros que se encuentren ubicados dentro del área territorial del Vallès Occidental⁹. Esta zona constituye una muestra de 132 centros.

4.2. Procedimiento Metodológico

Tal y como se indicó en la introducción, la eficiencia de la red educativa se evaluará a través de métodos frontera, en concreto a través de la técnica del DEA centralizado. En todo momento se seguirá una orientación al *input* al objeto de minimizar costes sin alterar el *output* conseguido.

⁹ Se escogió este área territorial en concreto por ser la más cercana al entorno en el que se encuentra la Universitat Autònoma de Barcelona.

Antes de comenzar el proceso es necesario aclarar el significado de los subíndices que aparecen en el desarrollo analítico. $j, r = 1, 2, \dots, n$: subíndices para cada DMU. $i = 1, 2, \dots, m$: subíndices para cada *input*. $k = 1, 2, \dots, p$: subíndices para cada *output*. x_{ij} = cantidad de *input* i consumido por la DMU j . y_{kj} = cantidad de *output* k producida por la DMU j . θ = ratio de eficiencia global. $(\lambda_{1r}, \lambda_{2r}, \dots, \lambda_{nr})$ = vector de intensidad de los *inputs* y *outputs* de cada DMU r . di simboliza los *inputs* controlables ($di = 1, \dots, q$), mientras que ndi representa los *inputs* no controlables ($ndi = 1, \dots, s$).

El proceso consta de varias fases: en primera instancia, se determinó la eficiencia actual de la red educativa del Vallès Occidental con el total de centros disponibles ($n=132$). A continuación, se contrastó la posibilidad de optimizar la eficiencia de la red. Para ello, se halló el número óptimo de centros que deberían componer el sistema para su funcionamiento fuese eficiente ($n=n^*$). Estas fases se desarrollaron a través de un programa DEA centralizado que toma como base el propuesto por Lozano y Villa (2004) y la simplificación de Mar-Molinero *et al.* (2012).

Modelo fase 1/radial/orientado al input/dual (Lozano y Villa, 2004)

$$\begin{aligned}
 & \min . \theta, \\
 & \text{s.a.:} \\
 & \sum_{r=1}^n \sum_{j=1}^n \lambda_{jr} x_{ij} \leq \theta \sum_{j=1}^n x_{ij}, \quad \forall i = 1, \dots, m, \\
 & \sum_{r=1}^n \sum_{j=1}^n \lambda_{jr} y_{kj} \geq \sum_{r=1}^n y_{kr}, \quad \forall k = 1, \dots, p, \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_{jr} = 1, \quad \forall r = 1, \dots, n, \\
 & \lambda_{jr} \geq 0, \quad \theta \text{ libre.}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Este modelo determina la eficiencia de la red actual, manteniendo el total de centros operativos. Es necesario señalar que el número de incógnitas de esta formulación es n^2+1 , ya que cada unidad crea n *lambdas* y la eficiencia global θ , también es desconocida. El número de incógnitas a ser estimadas aumenta como una función cuadrática del número de unidades. Esto conduce a problemas si se tiene una muestra relativamente pequeña (Mar-Molinero *et al.*, 2012). Dado esta situación, Mar-Molinero *et al.* (2012) proponen la siguiente simplificación:

Modelo fase 1/radial/orientado al input/dual

$$\begin{aligned}
 & \min .\theta, \\
 & s.a.: \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta \sum_{j=1}^n x_{ij}, \quad \forall i = 1, \dots, m, \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{kj} \geq \sum_{j=1}^n y_{kj}, \quad \forall k = 1, \dots, p, \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = n, \\
 & \lambda_j \geq 0, \quad \theta \text{ libre.}
 \end{aligned} \tag{2}$$

En este caso, dejamos libre el número de centros, lo cual se aleja de lo inicialmente propuesto por Lozano y Villa (2004). El modelo 2 indicará cuál es el número óptimo de centros que deben operar para ser eficientes (n^*), manteniendo fijo el *output* actual. Este programa contiene $n+1$ variables de decisión desconocidas, λ_j y θ . Esta es una importante simplificación con respecto al programa 1. En su artículo, los autores también consideran el modelo DEA centralizado para el caso de *inputs* no controlables.

$$\begin{aligned}
 & \min .\theta: \\
 & s.a.: \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{dij} \leq \theta \sum_{j=1}^n x_{dij}, \quad \forall di = 1, \dots, q, \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ndij} \leq \sum_{j=1}^n x_{ndij}, \quad \forall ndi = 1, \dots, s, \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{kj} \geq \sum_{j=1}^n y_{kj}, \quad \forall k = 1, \dots, p, \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = n, \\
 & \lambda_j \geq 0, \quad \theta \text{ libre.}
 \end{aligned} \tag{3}$$

Una vez establecido el número óptimo de centros que permite ahorrar y reducir costes, el siguiente paso fue reubicar los *inputs* sobrantes de los centros que desaparecen entre los que sobreviven. Para ello, se realizó un DEA descentralizado orientado al *input* y con RCE con el total de unidades ($n=132$). Los índices de eficiencia relativos de cada unidad indican qué centros son los más ineficientes y que por tanto son los candidatos a desaparecer. La formulación analítica es la siguiente:

$\min \theta :$

s.a.:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{dij} \leq \theta x^{\circ}_{dij}, \quad \forall di = 1, \dots, q,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ndij} \leq x^{\circ}_{ndij}, \quad \forall ndi = 1, \dots, s,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{kj} \geq y^{\circ} j, \quad \forall k = 1, \dots, p,$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad \theta \text{ free.}$$

(4)

En este punto es importante señalar el coste social que provoca la reasignación de *inputs* por el cierre de los centros más ineficientes. Este coste hace referencia, por un lado, a la reducción de los profesores que establezca el programa (3) y la reasignación del resto en otros centros¹⁰ y, por otro, la reubicación de sus alumnos entre los centros que sobreviven. En relación a lo anterior, los *inputs* serán reubicados en los centros más cercanos. De esta forma se intentará generar el mínimo tránsito posible en cuanto a desplazamientos.

El proceso de reasignación se llevó a cabo de la siguiente forma: en primer lugar, se procedió a comparar cada centro que sobrevive con el *peer* o *benchmark* más eficiente. Una vez identificado, se calcularon las diferencias en términos de alumnos y profesores con respecto al *peer* para cada centro que sigue operativo. De esta forma conocemos qué capacidad de recepción de alumnos y profesores tiene cada centro que compondrá la nueva red. A continuación, se calculó la distancia entre cada centro ineficiente y el resto de la muestra. Posteriormente, se ordenaron las distancias de menor a mayor para, finalmente, reubicar todos los alumnos y los profesores necesarios entre los centros más cercanos según su capacidad de recepción.

El orden de reasignación difiere entre alumnos y profesores. En el primer caso, se realiza por orden de ineficiencia, es decir, se reasignan primero los alumnos de los centros más ineficientes. En el segundo caso, los profesores que haya que reubicar se llevan al centro más necesitado y más cercano. El proceso es el mismo para cada

¹⁰ Se hizo un análisis pormenorizado del tipo de profesorado que compone cada centro de tal forma que el ahorro en profesores vendrá determinado por el despido de los que tengan la condición de “interinos” o funcionarios en edad de jubilación. Por su parte, los funcionarios en edad laboral serán reubicados de acuerdo con las condiciones explicadas.

centro que desaparece. Se trata de un proceso iterativo y dinámico de tal forma que, después de la reasignación de *inputs* cada centro ineficiente, se procede a recalcular la capacidad de recepción del resto de centros. De esta forma se garantiza el orden en todo el proceso. Este proceso se puede ver gráficamente en el siguiente diagrama (Figura 6).

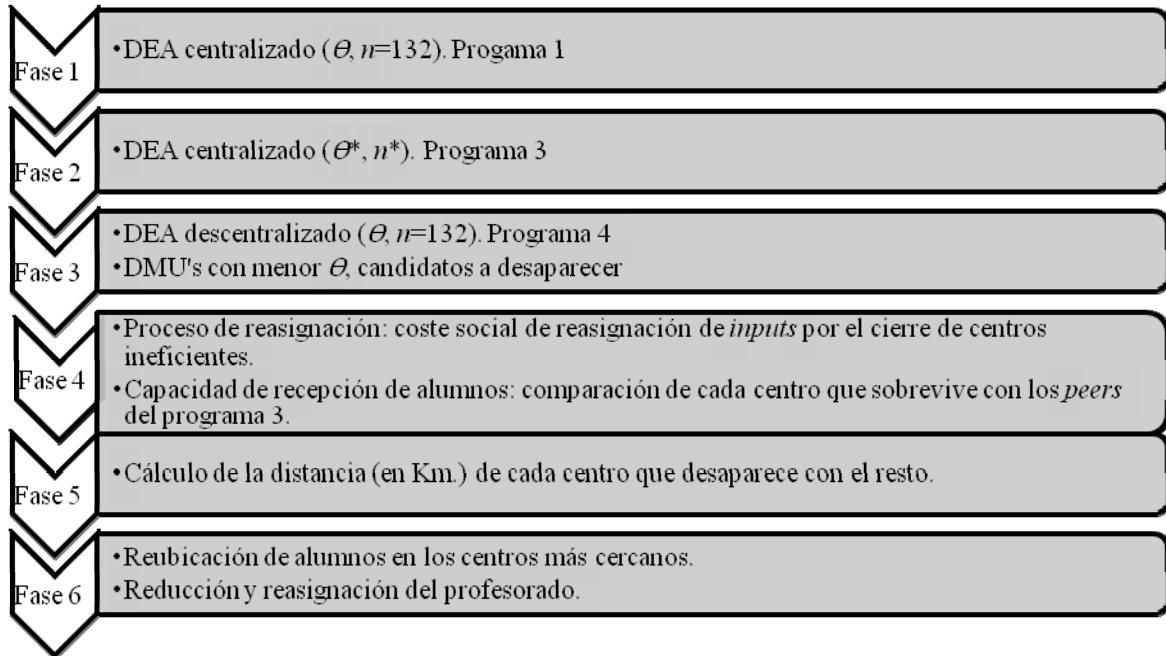


Figura 6: síntesis del proceso de evaluación y reasignación

Fuente: elaboración propia

El desarrollo de las anteriores técnicas se llevó a cabo a través de rutinas específicas en el entorno del paquete de optimización GAMS (*General Algebraic Modeling System*).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 7 recoge los resultados de la aplicación de los programas (1) ($\sum_{j=1}^n \lambda_{jr} = 1$) y

(3) ($\sum_{j=1}^n \lambda_{jr} = n$). Las columnas indican el número de centros para cada caso, siendo las

columnas 2 y 6 las más importantes. Cuando aplicamos el programa (1) obtenemos el resultado de la columna 6. La eficiencia global del grupo es 0,8820, es decir, se

demuestra que los *outputs* del sistema pueden ser conseguidos ahorrando un 11,8% del *input* controlable (1-0,8820).

Tabla 7: resultados de la aplicación de los programas 1 y 3 (n = 132)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
	n* óptimo	(0,85)n	(0,9)n	(0,95)n	n	(1,1)n	(1,2)n	(1,3)n	(1,4)n	(1,5)n
Eficiencia global(□)	0,8623	0,8632	0,8681	0,8748	0,8820	0,8966	0,9111	0,9257	0,9402	0,9548
λ										
15	0,0000	0,0000	0,0000	16,3277	16,7317	17,5399	18,3480	19,1561	19,9642	20,7723
121	108,1453	102,6886	72,7608	45,1142	44,1512	42,2251	40,2990	38,3729	36,4469	34,5208
128	0,0000	5,9910	38,8494	61,6723	61,2683	60,4601	59,6520	58,8439	58,0358	57,2277
132	2,8514	3,5204	7,1898	2,2858	9,8488	24,9749	40,1010	55,2271	70,3531	85,4792
Σ λ	110,9966	112,2	118,8	125,4	132	145,2	158,4	171,6	184,8	198

Fuente: elaboración propia

Si examinamos con más detalle estos resultados, podemos ver que, con el fin de minimizar el coste por centro, lo más eficiente es copiar a los mejores. En este sentido, las unidades que serían clonadas son el centro 128 (61 veces), 121 (44 veces), 15 (17 veces) y 132 (10 veces). Esto implica una reducción del 11,8% de los profesores de los 132 centros (nadie desaparece) sin sacrificar los *outputs*. Los centros clonados son los referentes en tamaño. Así el centro 132 es un ejemplo de centro eficiente pequeño, el 121 grande, el 128 mediano-grande y el 15 pequeño-mediano.

Sin embargo, este modelo incluye una restricción no justificada ya que pretende minimizar el *input* controlable manteniendo el número total de centros. Como establecen Mar-Molinero *et al.* (2012) hay situaciones en las que la autoridad central puede modificar la asignación de *inputs* mediante el cierre de las unidades más ineficientes (como es nuestro caso) o apertura de nuevas unidades. Dado el contexto de restricción presupuestaria actual, lo indicado desde el Gobierno Central es la reducción máxima de los costes, de modo que se optará por el cierre de las unidades más ineficientes. Para hacer esto, ejecutamos el programa (3) cambiando el valor de n en cada ocasión (rango de $n=(0,85)n$ a $(1,5)n$). No existen soluciones factibles para $n < (0,83)n$ y no se han considerado soluciones por encima de $(1,5)n$. Esto significa que es imposible obtener el nivel de *output* actual con menos de 110 centros (en términos relativos, el sistema requiere un mínimo del 83% de los centros originales).

A pesar de que solución $n=132$ es factible, es posible mejorar los resultados si disminuimos el número de centros operativos. El mínimo global ($\theta=0,8623$) se alcanza cuando $n=111$ centros (las unidades clonadas son la 121 (108 veces) y la 132 (3 veces) (columna 2 de la Tabla 5). En este sentido, podemos afirmar que la unidad 121 es un centro ideal para el sistema y debe ser tomado como referente. Recordemos que el centro 121 es un centro grande.

A partir de este resultado, se obtiene un hallazgo importante: al reasignar los *inputs* sobrantes de los 21 centros que desaparecen, estamos haciendo centros más grandes en tamaño, demostrándose así la existencia de economías de escala. Es decir, los 111 centros que sobreviven reciben alumnos y profesores, de tal manera que conseguiremos centros con más capacidad de alumnos por profesor y horas por profesor, sin alterar los resultados obtenidos por los alumnos. Este hecho está totalmente en línea con los recortes anunciados por el Ministerio de Educación Español. Por tanto, estamos constatando que la existencia de rendimientos crecientes a escala se demuestra viendo con quién se compara a las unidades ineficientes. Analíticamente, dejaremos la restricción $\sum \lambda$ libre y no lo igualamos a 1 (como hacen en su trabajo Lozano y Villa, 2004) ni a n (como es el caso de la simplificación de Mar-Molinero *et al.*, 2012): $\sum \lambda = n$ variable, donde $0 \leq n \leq \infty$

En resumen, desde el punto de vista práctico, el modo de optimizar la eficiencia de la red educativa en la zona del Vallès Occidental es haciendo los centros más grandes en tamaño. Este mecanismo de gestión introduce competencia entre los centros ya que aquellos que no consigan buenos resultados serán penalizados. A través de este procedimiento hemos creado un pseudo-mercado de regulación jerárquica centralizado que introduce incentivos y motiva el buen funcionamiento de los centros escolares. A su vez logra una mejor coordinación entre las entidades públicas así como una mayor responsabilidad y transparencia (Walker y Boyne, 2006).

Como se puede apreciar, los resultados están en línea con la Post-NPM ya que conseguimos una reorganización estructural de la administración, de manera que los centros educativos mejoren su funcionamiento con la finalidad de reducir de costes y mejorar la eficiencia (Pérez *et al.*, 2011).

La Figura 7 muestra las soluciones que se presentan en la Tabla 7. Como se puede apreciar, el máximo ahorro en *inputs* se produce para el caso de 111 centros operativos.

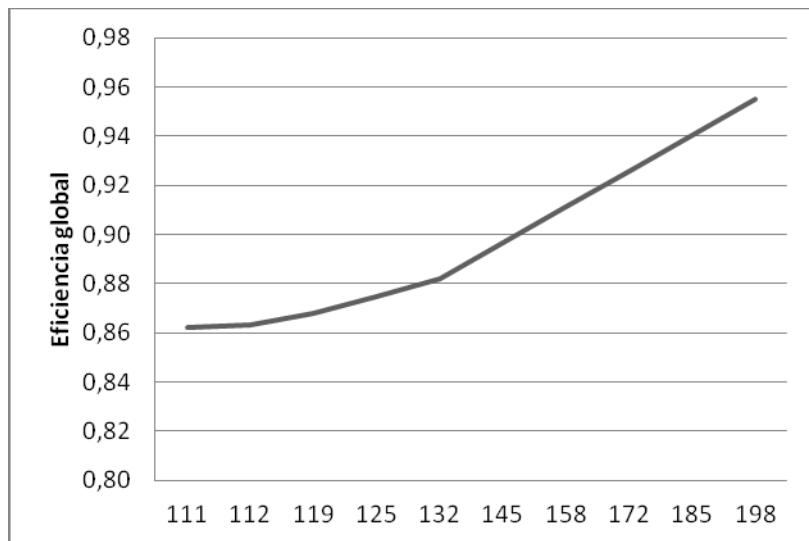


Figura 7: resultados del proceso de reasignación

Fuente: elaboración propia.

El siguiente paso fue reasignar los alumnos y profesores de los 21 centros que desaparecen. En total se reubicaron 5630 alumnos entre los centros más cercanos, de manera que ningún alumno tuviese que recorrer más de 4 Km. Por su parte, el total de profesores del área territorial del Vallès es 3789. El programa (3) establece que es posible ahorrar el 13,77% del *input* controlable sin perder *outputs*, este porcentaje representa 521 profesores. La suma de los profesores de los 21 centros que desaparecen resulta 536, de los cuales 521 son prescindibles (interinos y funcionarios en edad de jubilación) y los 15 restantes fueron reubicados en los centros más cercanos.

Finalmente, la Tabla 8 resume el proceso de reasignación teniendo en cuenta la menor distancia de cada centro ineficiente con respecto al resto¹¹. En la primera columna aparecen los centros eficientes receptores ordenados, la siguiente recoge el *peer* de comparación de cada centro. En los siguientes pares de columnas encontramos el número de alumnos y profesores antes de la reasignación, la capacidad de recepción

¹¹ Sólo se muestran los centros que reciben *inputs*.

de algunos de ellos con respecto al *peer* de comparación¹², la reasignación realizada en cada caso y, finalmente el tamaño del centro una vez reasignados los alumnos y profesores. Como podemos observar, los centros son más grandes en tamaño después de la reasignación de *inputs*, por lo que se demuestra la existencia de rendimientos crecientes a escala.

Tabla 8: proceso de reasignación

CENTRO	PEER	ANTES		CAPAC ALUM	CAPAC PROFES	REASIG ALUM	REASIG PROFES	DESP	
		ALUM	PROFES					ALUM	PROFES
2	121	446	33	-17	3	17	0	463	33
4	121	273	21	-190	-9	36	0	309	21
5	121	234	18	-229	-12	229	0	463	18
7	121	401	33	-62	3	62	0	463	33
8	121	223	17	-240	-13	240	0	463	17
9	121	257	21	-206	-9	206	0	463	21
11	121	451	33	-12	3	12	0	463	33
12	121	391	33	-72	3	58	0	449	33
15	121	227	17	-236	-13	236	2	463	19
16	121	225	18	-238	-12	238	0	463	18
17	121	364	25	-99	-5	99	0	463	25
22	121	394	31	-69	1	69	0	463	31
24	121	441	33	-22	3	22	0	463	33
26	121	451	30	-12	0	12	0	463	30
30	121	357	27	-106	-3	106	0	463	27
31	121	215	18	-248	-12	248	0	463	18
32	121	441	31	-22	1	22	0	463	31
34	121	457	32	-6	2	6	0	463	32
35	121	453	31	-10	1	10	0	463	31
38	121	406	29	-57	-1	57	0	463	29
39	121	454	31	-9	1	9	0	463	31
40	121	225	19	-238	-11	238	0	463	19
42	121	432	31	-31	1	31	0	463	31
43	121	448	32	-15	2	15	0	463	32
49	121	457	33	-6	3	6	0	463	33
52	121	457	32	-6	2	6	0	463	32
53	121	232	19	-231	-11	231	0	463	19
55	121	422	32	-41	2	41	0	463	32
58	121	461	32	-2	2	2	0	463	32
59	121	437	35	-26	5	26	0	463	35
63	121	445	30	-18	0	18	0	463	30
66	121	458	33	-5	3	5	0	463	33
68	121	446	31	-17	1	17	0	463	31
72	121	443	32	-20	2	20	0	463	32
73	121	452	32	-11	2	11	0	463	32
77	121	442	30	-21	0	21	0	463	30
78	121	452	30	-11	0	11	0	463	30
79	121	244	18	-219	-12	129	0	373	18
81	121	429	30	-34	0	34	0	463	30
82	121	426	32	-37	2	37	0	463	32

¹² Diferencias con el *peer*: si la cifra es mayor a 0 al centro le sobran *inputs*. Por el contrario, si es menor a 0 puede recibir *inputs*.

CENT RO	PEER	ANTES		CAPAC ALUM	CAPAC PROFES	REASIG ALUM	REASIG PROFES	DESP	
		ALUM	PROFES					ALUM	PROFES
83	121	390	26	-73	-4	73	0	463	26
84	121	446	32	-17	2	17	0	463	32
86	121	450	32	-13	2	13	0	463	32
89	121	413	31	-50	1	50	0	463	31
90	121	455	34	-8	4	8	0	463	34
91	121	443	30	-20	0	20	0	463	30
93	121	266	19	-197	-11	197	0	463	19
95	121	449	33	-14	3	14	0	463	33
96	121	416	32	-47	2	47	0	463	32
98	121	445	32	-18	2	18	0	463	32
99	121	196	17	-267	-13	267	13	463	30
100	121	234	18	-229	-12	229	0	463	18
102	121	226	17	-237	-13	237	0	463	17
104	121	233	17	-230	-13	230	0	463	17
106	121	413	29	-50	-1	50	0	463	29
108	121	226	17	-237	-13	237	0	463	17
112	121	210	18	-253	-12	253	0	463	18
114	121	432	33	-31	3	31	0	463	33
116	121	454	31	-9	1	9	0	463	31
117	121	455	33	-8	3	8	0	463	33
118	121	462	32	-1	2	1	0	463	32
119	121	449	31	-14	1	14	0	463	31
120	121	373	30	-90	0	90	0	463	30
122	121	447	31	-16	1	16	0	463	31
123	121	455	31	-8	1	8	0	463	31
124	121	444	33	-19	3	19	0	463	33
125	121	321	24	-142	-6	142	0	463	24
126	121	391	28	-72	-2	72	0	463	28
127	121	353	27	-110	-3	75	0	428	27
128	121	415	27	-48	-3	48	0	463	27
129	121	279	21	-184	-9	184	0	463	21
130	121	419	32	-44	2	44	0	463	32
131	121	447	31	-16	1	16	0	463	31

Fuente: elaboración propia

A pesar de que esta forma de reorganización del sistema educativo es eficiente, no deja de ser restrictiva, pues obliga a desaparecer a los centros con peores resultados. Es necesario destacar la existencia de otras alternativas de gestión que permitirían mejorar los resultados de la red educativa actual sin que nadie desapareciese. Una alternativa viable sería la descentralización, más en línea con los postulados de la *NPM* (Behn, 2003) es decir, dar libertad a los agentes económicos (los padres, en este caso) para poder escoger los centros educativos a los que enviar a sus hijos.

La forma de hacer posible esta libertad de elección radica en la transparencia y en la rendición de cuentas. Si los centros españoles diesen más información a los padres, éstos podrían decidir mejor. Un ejemplo, implantado ya en Estados Unidos o en

Inglaterra, es la publicación del Informe de Evaluación de los Inspectores de Educación (Roderick, Jacob y Bryk, 2002). Este mecanismo introduce competencia y motiva a que los centros funcionen correctamente sin penalizarles. La publicación de este tipo de Informes disciplina a los centros porque conocen las consecuencias de un mal funcionamiento (los padres no los elegirán y no podrán sostenerse en el futuro).

A modo de ejemplo, en Inglaterra ya existen este tipo de incentivos a través de organismos como el OFSTED que publica anualmente los informes de Inspección. Así mismo, en Chicago se implantó el cheque escolar, es decir, el Gobierno da una subvención a cada familia que entregan posteriormente al centro al que decidan enviar a sus hijos (Jacob, 2005).

Al hilo de lo anterior, y bajo el sistema educativo público actual regulado y dirigido centralmente, es posible determinar si los padres eligen correctamente a qué centro enviar a sus hijos en el área del Vallès Occidental con la información disponible. En este caso nos preguntamos: ¿son los centros más eficientes los más demandados por los padres?

Para llevar a cabo esta comprobación, se realizó un *matching* entre el nivel de eficiencia de cada centro (programa (4): DEA descentralizado) y el “índice de demanda escolar” de cada centro. Esta última variable es un ratio que explica en qué medida se cubren las plazas que el centro oferta cada año. Se define como el cociente entre las solicitudes de prescripción (demanda) y las plazas ofertadas. En este sentido, si toma valor 1 nos indica que las plazas ofertadas son las mismas que las demandadas por los padres. Si su valor es superior a 1 significa que sobran solicitudes de prescripción, con lo que estaremos ante un centro muy demandado que no tiene suficientes plazas disponibles. Por el contrario, si toma valores inferiores a 1 indicaría que el centro no es capaz de cubrir las plazas ofrecidas, pues no hay suficiente demanda de prescripción. Para ello, en primer lugar, calculamos el coeficiente de correlación de Pearson (y el R^2) entre estas dos variables. El resultado se muestra en la Tabla 9.

Como podemos observar el coeficiente es positivo y significativo al 99% de nivel de confianza. Por lo que podemos afirmar que en el 38,9% de los casos analizados, los centros más demandados son los más eficientes. Si calculamos el R^2 encontramos que el grado de eficiencia explica el sólo 15,1% de la demanda de prescripción.

Estos resultados representan la no convergencia existente entre las percepciones subjetivas de los padres a la hora de escoger el centro escolar y los resultados sobre calidad técnica que nos ofrece la metodología DEA. En este sentido, nos encontramos con dos visiones, la primera más cualitativa y la segunda totalmente cuantitativa, que no están totalmente en consonancia, pues no siempre el centro más eficiente es el más demandado. Una alternativa a este sistema regulado y centralizado sería la implantación de un sistema de transparencia y disponibilidad de información para los agentes económicos, como ya se ha hecho en otros países. De esta forma los padres podrían escoger mejor el centro al que enviar a sus hijos.

Tabla 9: correlaciones

		θ_i	Índice de demanda escolar
θ_i	Correlación de Pearson	1	0,389**
	Sig. (bilateral)		0,000
Índice de demanda escolar	Correlación de Pearson	0,389**	1
	Sig. (bilateral)	0,000	

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: elaboración propia

En segundo lugar, el test de Wilcoxon¹³ representa otra forma de contrastar la relación entre estas dos variables. El resultado obtenido ($Z = -3,14$; $p = 0,002$) nos permite rechazar la hipótesis nula de que ambas distribuciones son iguales al 99% de nivel de confianza. Por lo tanto, las variables no explican lo mismo, es decir, los centros más eficientes no son siempre los más demandados por los padres.

6. CONCLUSIONES

El presente trabajo ha intentado dar respuesta a las preguntas sobre cuál es el nivel de eficiencia de la red educativa del Vallès Occidental y, en su caso, si es posible optimizar su rendimiento a través de un enfoque metodológico novedoso. Como se ha podido comprobar, el DEA (Charnes *et al.*, 1978) se ha convertido en una de las

¹³ El test de Wilcoxon (1945) es una prueba no paramétrica que sirve para comparar la mediana de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas. Se utiliza como alternativa a la prueba t de Student cuando no se puede suponer la normalidad de dichas muestras.

técnicas más empleadas para medir la eficiencia escolar (Smith y Mayston, 1987; Mancebón y Mar Molinero, 2000; Silva-Portela y Thanassoulis, 2001; Mancebón y Muñiz, 2007; Thieme *et al.*, 2011; entre otros).

Sin embargo, el enfoque particular del DEA centralizado, que evalúa la eficiencia global de un conjunto de unidades controladas por una autoridad común, ha sido comparativamente menos aplicado. En esta línea, Lozano y Villa (2004) realizan una importante contribución al diseñar un programa DEA centralizado que valora por igual todos los *inputs* y *outputs* independientemente de las unidades que los utilicen o produzcan, respectivamente.

Posteriormente, Mar-Molinero *et al.* (2012) demuestran que este modelo DEA se puede simplificar considerablemente eliminando la restricción de la suma de las lambdas y relajando la condición de RVE. En este trabajo se aplica tal simplificación y se da un paso más, es decir, constatamos que la existencia de rendimientos crecientes a escala (o viceversa) se demuestra viendo con quién se compara a las unidades ineficientes. Analíticamente, ello implica dejar la $\Sigma\lambda$ libre.

Los resultados indican que, para la muestra de centros analizada, la red educativa actual es ineficiente ($n=132$; $\theta=0,8820$). Es decir, sin alterar los resultados obtenidos por los alumnos, el sistema educativo podría ahorrarse el 11,8% de los *inputs*. Para mejorar la eficiencia sin perder *outputs*, el sistema debería estar compuesto por 111 centros, lo que supondría un ahorro del 13,77% de los *inputs* ($\theta=0,8623$). El exceso de *inputs* se reparte entre los centros que tengan capacidad para recibir más alumnos y profesores, de acuerdo con restricciones de distancia entre ellos. Por tanto, la forma de mejorar la eficiencia de la red educativa es haciendo a los centros más grandes en tamaño, demostrándose así la existencia de economías de escala.

Los hallazgos obtenidos tienen importantes implicaciones prácticas para la gestión ya que establecen las acciones necesarias que permiten optimizar la red y redistribuir de forma óptima los recursos. Por otro lado, aportan información útil para la toma de decisiones por parte de las Administraciones Públicas y a la puesta en marcha de programas de mejora en los centros, de forma que contribuyan a aumentar los niveles de calidad y equidad del sistema. Así, la autoridad central tendrá una justificación objetiva para reforzar e incentivar a las unidades eficientes e incentivos negativos (penalización) de las ineficientes. Este estudio va más allá de una aplicación

metodológica a un conjunto de datos, se trata de una aplicación de un caso real y de total actualidad económica y política, por lo que la aplicabilidad de los resultados resulta muy interesante.

Como se avanzó en la introducción, el sistema vigente no incentiva a los centros para que funcionen correctamente, por ello es necesaria una nueva organización que les motive para obtener buenos resultados de manera eficiente. El enfoque propuesto en este trabajo consiste en crear un pseudo-mercado de regulación jerárquica centralizado que introduce competencia e incentiva al buen funcionamiento (Jacob, 2005). A su vez logra una mejor coordinación entre las entidades públicas así como una mayor responsabilidad y transparencia (Walker y Boyne, 2006).

Como se puede apreciar, los resultados obtenidos están en línea con los recortes del Ministerio de Educación y con los postulados teóricos de la Post-NPM ya que conseguimos una reorganización estructural de la administración, de manera que los centros educativos mejoren su funcionamiento con la finalidad de reducir de costes y mejorar la eficiencia (Pérez *et al.*, 2011). La introducción de este tipo de incentivos ayuda a los centros a ser más eficientes y les permite sobrevivir en el tiempo (Ortún, 1992; Burgess y Rato, 2003; Heinrich y Marschke, 2009).

A pesar de las contribuciones empíricas y prácticas, el trabajo presenta algunas limitaciones que deben ser señaladas. En primer lugar, la evaluación se hace sólo con variables de gestión de centro y no de contexto socio-económico familiar o del municipio. Para futuras investigaciones está previsto emplear más variables de contexto y factores no controlables. En segundo lugar, la unidad de análisis ha sido el centro escolar. Sería muy interesante poder disponer de datos a nivel de alumno y, más aún, datos sobre la distancia recorrida por el alumno desde donde se encuentre empadronado hasta su centro escolar. Así podríamos perfilar con más nitidez el proceso de reinsignación. Por otro lado, este estudio considera datos del curso escolar 2009/2010. Para posteriores aplicaciones sería muy fructífero realizar un análisis longitudinal de varios cursos académicos, para así poder llevar a cabo una evaluación de valor añadido del alumno. Así mismo, está previsto emplear otras variables de gestión de centros muy interesantes para este tipo de trabajos tales como el absentismo escolar y del profesorado o la conflictividad y el clima escolar. En último lugar, es de destacar que las restricciones propias de este tipo de trabajos de

investigación fin de Máster impiden desarrollar en profundidad las limitaciones anteriormente señaladas, por lo que serán objeto de análisis en posteriores trabajos.

Agradecimientos: la autora agradece profundamente los consejos y comentarios del profesor supervisor Dr. Diego Prior Jiménez. Así mismo, se agradece la disponibilidad, elaboración y discusión de las variables por parte del Dr. Eugeni García Alegre, la Dra. Paquita Grané Terradas y el director del Consell d’Avaluació del Sistema Educatiu de la Generalitat de Catalunya, el Dr. Joan Mateo Andrés. Sin la ayuda de todos ellos no hubiese sido posible culminar con éxito este trabajo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Asmild, M.; Paradi, J.C. y Pastor, J.T. (2009), “Centralized Resource Allocation BCC Models”, *Omega. The International Journal of Management Science*, 37, 40–49.
- Athanassopoulos, A. D. (1995), “Goal Programming & Data Envelopment Analysis (GoDEA) for Target-Based Multi-Level Planning: Allocating Central Grants to the Greek Local Authorities”, *European Journal of Operational Research*, 87, 535–550.
- Bacdayan, A. W. (1997), “A Mathematical Analysis of the Learning Production Process and a Model for determining What Matters In Education”, *Economics of Education Review*, 16(1), 25-37.
- Banker, R. D.; Charnes, A. y Cooper, W. W. (1984), “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis”, *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Basley, J. E. (2003), “Allocating Fixed Costs and Revenues Via Data Envelopment Analysis”, *European Journal of Operational Research*, 147, 198-216.
- Bates, J. (1997), “Measuring Predetermined Socioeconomic Inputs when assessing the Efficiency of Educational Outputs”, *Applied Economics*, 29, 85-93.
- Behn, R. (2003), “Why Measure Performance? Different purposes require different measures”, *Public Administration Review*, 63(5), 586–606.
- Bessent, A. M. y Bessent, E. W. (1980), “Determining the Comparative Efficiency of Schools through Data Envelopment Analysis”, *Educational Administration Quarterly*, 16(2), 57-75.

- Bessent, A. M.; Bessent, E. W.; Kennington, J. y Reagan, B. (1982), "An Application of Mathematical Programming to Assess Productivity in the Houston Independent School District", *Management Science*, 28(12), 1355-1367.
- Bifulco, R. y Bretscheneider, S. (2001), "Estimating School Efficiency. A Comparison of Methods Using Simulated Data", *Economics of Education Review*, 20(5), 417-429.
- Blau, F. (1996). "Symposium on Primary and Secondary Education", *Journal of Economic Perspectives*, 10(4), 3-8.
- Boussofiane, A.; Dyson, R. G. y Thanassoulis, E. (1991), "Applied Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, 15(5), 1-15.
- Burgess, S. y Rato, M. (2003), "The Role of incentives in the Public Sector: Issues and Evidence", *Oxford Review of Economic Policy*, 19(2), 285-300.
- Cervini, R. A. (2009), "Class, School, Municipal, and State Effects on Mathematics Achievement in Argentina: A Multilevel Analysis", *School Effectiveness and School Improvement*, 20(3), 319-340.
- Coleman, J. S.; Campbell, E. Q. y Hobson, C. J. (1966), "Equality of Educational Opportunity". Washington DC: Government Printing Office.
- Charnes, A.; Cooper, W. W. y Rhodes, E. (1978), "Measuring the efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Charnes, A.; Cooper, W. W. y Rhodes, E. (1981), "Evaluating Program and Managerial Efficiency: An application of Data Envelopment Analysis to program follow through", *European Journal of Operational Research*, 27(6), 668-697.
- Cooper, W. W.; Seiford, L. M. y Tone, K. (2006), *Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver Software*, Springer.
- Cordero, J. M.; Pedraja, F. y Salinas, J. (2008), "Measuring Efficiency in Education: An Analysis of Different Approaches for Incorporating Non-Discretionary Inputs", *Applied Economics*, 36(10), 1323-1339.
- Cordero, J. M.; Pedraja, F. y Santín, D. (2009), "Alternative Approaches to Include Exogenous Variables in DEA Measures: A comparison using Monte Carlo", *Computers & Operations Research*, 36(10), 2699-2706.
- Christensen, T. y Lægreid, P. (2008). "NPM and Beyond – Structure, Culture and Demography", *International Review of Administrative Science*, 74, 7-23.
- De Witte, K.; Thanassoulis, E.; Simpson, G.; Battisti, G. y Charlesworth-May, A. (2010), "Assessing Pupil and School Performance by Non-Parametric and Parametric Techniques", *Journal of the Operational Research Society*, 61 (8), 1224-1237.
- Debreu, G. (1951), "The Coefficient of Resource Utilization", *Econometrica*, 19(3), 273-292.
- Deller, S. C. y Rudnicki, E. (1993), "Production Efficiency in Elementary Education. The Case of Maine Public School", *Economics of Education Review*, 12(1), 45-57.
- Dewey, J.; Husted, T. y Kenny, L. (2000), "The Ineffectiveness of School Inputs: A Product of Misspecification?", *Economics of Education Review*, 19, 27-45.

- Ehrenberg, R. G. y Bewer, D. J. (1994). "Do School and Teacher Characteristics Matter? Evidence from High School and Beyond", *Economics of Education Review*, 13(1), 1-17.
- Elacqua, G., Schneider, M., y Buckley, J. (2006), "School choice in Chile: Is it class or the classroom?", *Journal of Policy Analysis and Management*, 25(3), 577–601.
- Fang, L. y Zhang, C. Q. (2008), "Resource Allocation Based on the DEA Model", *Journal of the Operational Research Society*, 59, 1136–1141.
- Färe, R.; Grabowski, R.; Grosskopf, S. y Kraft, S. (1997), "Efficiency of a fixed but Allocatable Input: A Non-Parametric Approach", *Economic Letters*, 56, 187-193.
- Färe, R.; Grosskopf, S.; Kerstens, K.; Kirkley, J. E. y Squires, D. (2000), "Assessing Short-Run and Medium-Run Fishing Capacity at the Industry Level and Its Reallocation", in: *Microbehavior and Macroresults: Proceedings of the Tenth Biennial Conference of the International Institute of Fisheries Economics and Trade (IIFET)*, July 10–14, 2000, Corvallis, Oregon, USA.
- Farrell, M. J. (1957), "The measurement of Efficiency Productive", *Journal of the Royal Statistical Society, Serie A*, 120, 21-35.
- Gimenez-Garcia, V. M.; Martínez-Parra, J. L. y Buffa, F. P. (2007), "Improving Resource Utilization in Multi-Unit Networked Organizations: The Case of a Spanish Restaurant Chain", *Tourism Management*, 28, 262–270.
- Golany, B.; Phillips, F. Y. y Rousseau, J. J. (1993), "Models for Improved Effectiveness Based on DEA Efficiency Results", *IIE Transactions*, 25(6), 2-10.
- Golany, B. y Tamir, E. (1995), "Evaluating Efficiency-Effectiveness-Equality Trade-offs: a Data Envelopment Analysis approach", *Management Science*, 41(7), 1172-1184.
- Goldstein, H. y Woodhouse, G. (2000), "School Effectiveness Research And Educational Policy", *Oxford Review of Education*, 26(3), 353–363.
- Hanushek, E. A. (1971), "Teachers Characteristics and Gains in Student Achievement: Estimating Using Micro Data", *American Economic Review*, 61(5), 280-288.
- Hanushek, E. A. (1986), "The Economics of Schooling: Production and Efficiency in Public Schools", *Journal of Economics Literature*, 90(5), 1184-1208.
- Heckman, J. J.; Heinrich, C. J. y Smith, J. A. (1997), "Assessing the performance of performance standars in public bureaucracies", *American Economic Review*, 87(2), 389-395.
- Heinrich, C. J. y Marschke, G. (2009), "Incentives and their dynamics in public sector performance management systems", *working paper*.
- Hood, C. (1995), "The New Public Management in the 1980's: Variations on a theme", *Accounting Organizations and Society*, 20(2), 93-109.
- INE (2011), INE Base, estadísticas.
- Ito, R.; Namatame, T. y Yamaguchi, T. (1999), "Resource Allocation Problem Based on the DEA Model", *Journal of the Operations Research Society of Japan*, 42(2), 149-166.
- Jacob, B. A. (2005), "Accountability, incentives and behavior: Evidence from school reform in Chicago", *Journal of Public Economics*, 89(5-6), 761-796.

- Johnson, A. L. y Ruggiero, J. (2011), "Nonparametric Measurement of Productivity and Efficiency in Education", *Annals of Operations Research*, forthcoming. DOI 10.1007/s10479-011-0880-9.
- Krueger, A. B. y Lindahl, M. (2001), "Education and Growth: why and for whom?", *Journal of Economic Literature*, 39, 1101-1136.
- Koopmans, T. C. (1951), "An analysis of Production as an efficient combination of activities" in Koopmans, T. C. (ed): *Activity Analysis of Production and Allocation*, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph nº 13. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Kuhlmann, S. (2010), "New Public Management for the Classical Continental European Administration: Modernization at the Local Level in Germany, France and Italy", *Public Administration*, 88(4), 1116–1130.
- Kumar, C. K. y Sinha, B. K. (1999), "Efficiency Based Production Planning and Control Methods", *European Journal of Operational Research*, 117, 450-469.
- Levin, H. (1974), "Measuring the efficiency in educational production", *Quarterly Journal of Economics*, 2, 3-24.
- Li, S. K. y Ng, Y. Ch. (1995), "Measuring The Productive Efficiency of a Group of Firms", *International Advances in Economic Research*, 1(4), 377–390.
- Li, X.Y. y Cui, J.C. (2008), "A Comprehensive DEA Approach for the Resource Allocation Problem based on Scale Economies Classification", *Journal of System Science & Complexity*, 21(4), 540-557.
- López, G.; Puig-Junoy, J.; Ganuza, J. J. y Planas, I. (2003), "Els nous instruments de la gestió pública", Col·lecció Estudis Econòmics, La Caixa.
- Lozano, S. y Villa, G. (2004), "Centralized Resource Allocation Using Data Envelopment Analysis", *Journal of Productivity Analysis*, 22, 143–61.
- Lozano, S.; Villa, G. y Adenso-Díaz (2004), "Centralised Target Setting for Regional Recycling Operations Using DEA", *OMEGA, The International Journal of Management Science*, 32, 101-110.
- Lozano, S. y Villa, G. (2005), "Centralized DEA Models with the Possibility of Downsizing", *Journal of the Operational Research Society*, 56, 357–364.
- Lozano, S.; Villa, G. y Braennlund, R. (2009), "Centralised Reallocation of Emission Permits using DEA", *European Journal of Operational Research*, 193, 752-760.
- Lozano, S.; Villa, G. y Canca, D. (2011), "Application of Centralised DEA Approach to Capital Budgeting in Spanish Ports", *Computers & Industrial Engineering*, 60, 455-465.
- Madaus, G. F.; Kellaghan, T.; Rakow, E. A. y King, D. J. (1979), "The Sensitivity of Measures of Schools Effectiveness", *Harvard Educational Review*, 49(2), 207-230.
- Mancebón, M. J. y Mar Molinero, C. (2000), "Performance in primary schools", *Journal of the Operational Research Society*, 51, 843-854.
- Mancebón, M. J. y Muñiz, M. (2007), "Private versus Public High Schools in Spain: Disentangling Managerial and Programme Efficiencies", *Journal of the Operational Research Society*, 59(7), 892-901.

- Mar-Molinero, C.; Prior, D.; Segovia, M. M. y Portillo, F. (2012), "On Centralized Resource Utilization and its Reallocation by using DEA", *Annals of Operations Research*, DOI: 10.1007/s10479-012-1083-8.
- Mizala, A.; Romaguera, P. y Farren, D (2002), "The technical efficiency of schools in Chile", *Applied Economics*, 34(12), 1533-1552.
- Muñiz, M. (2002), "Separating Managerial Inefficiency and External Conditions in Data", *European Journal of Operational Research*, 143(3), 625-643.
- Muñiz, M.; Paradi, J.; Ruggiero, J. y Yang, Z. (2006), "Evaluating Alternative DEA Models used to Control for Non-Discretionary Inputs", *Computers and Operations Research*, 33, 1173-1183.
- Murphy, J.; Hallinger, P. H. y Mesa, R. (1985), "School Effectiveness: Checking Progress and Assumptions and Developing a Role for State and Federal Government", *Teachers College Record*, 86(4), 615-641.
- Nesterenko, V. y Zelenyuk, V. (2007), "Measuring Potential Gains From Reallocation of Resources", *Journal of Productivity Analysis*, 28, 107-116.
- Noulas, A. y Ketkar, K. (1998), "Efficient Utilization of Resources in Public Schools: a case study of New Jersey", *Applied Economics*, 30, 1299-1306.
- Opdenakker, M. C. y Van Damme, J. (2001), "Relationship between School Composition and Characteristics of School Process and their Effect on Mathematics Achievement", *British Educational Research Journal*, 27(4), 407-432.
- Ortún, V. (1992), "Gestión Pública", Centro de Estudios sobre Economía del Sector Público, Fundación BBV.
- Ouellette, P. y Vierstraete, V. (2005), "An Evaluation of the Efficiency of Québec School Boards using Data Envelopment Analysis Method", *Applied Economics*, 37(14), 1643-1653.
- Ouellette, P. y Vierstraete, V. (2010), "Malmquist Indexes with Quasi-fixed Inputs: An Application to School Districts in Québec", *Annals of Operations Research*, 173(1), 57-76.
- Pepin, B. (1999), "Mobility of Mathematics Teachers across England, France and Germany", *European Educational Researcher*, 5(1), 5-15.
- Pérez, G.; Ortiz, D.; Zafra, J. L. y Alcaide, L. (2011), "De la New Public Management a la Post New Public Management, evolución de las reformas en la gestión de las administraciones públicas españolas", *Revista de Contabilidad y Dirección*, 13, 129-150.
- Phillips, M. (1997), "What Makes Schools Effective? A Comparison of the Relationships of Communitarian Climate and Academic Climate to Mathematics Achievement and Attendance During Middle School", *American Educational Research Journal*, 34(4), 633-662.
- Pollitt, C. (2009), "Bureaucracies Remember, Post-Bureaucratic Organizations Forget?" *Public Administration*, 87(2), 198-218.
- Ray, S. C. (1991), "Resource use Efficiency in Public Schools: A Study of Connecticut Data", *Management Science*, 37(12), 1620-1628.

- Roderick, M.; Jacob, B. A. y Bryk, A. S. (2002), "The impact of high-stakes testing in Chicago on student achievement in the promotional gate grades", *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 24(4), 333-357.
- Ruggiero, J. (1998), "Non-Discretionary Inputs in Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, 111, 461-469.
- Ruggiero, J.; Duncombe, W. y Miner, J. (1995), "On the Measurement and Causes of Technical Inefficiency in Local Public Services: With an Application to Public Education", *Journal of Public Administration Research and Theory*, 5(4), 403-428.
- Silva-Portela, M. C. A. y Camacho, A. S. (2010), "Analysis of Complementary Methodologies for the Estimation of School Value Added", *Journal of the Operational Research Society*, 61(7), 1122-1132.
- Silva-Portela, M. C. A. y Thanassoulis, E. (2001), "Decomposing School and School-Type Efficiency", *European Journal of Operational Research*, 132, 357-373.
- Smith, P. y Mayston, D. (1987), "Measuring Efficiency in the Public Sector", *OMEGA International Journal of Management Science*, 15(3), 181-189.
- Thanassoulis, E. (1993), "A Comparison of Regression Analysis and Data Envelopment Analysis as Alternative Methods for Assessing Performance", *Journal of the Operational Research Society*, 44, 1129-1145.
- Thanassoulis, E. (1999), "Setting Achievements Targets for School Children", *Education Economics*, 7(2), 101-119.
- Thanassoulis, E. y Dunstan, P. (1994), "Guiding Schools to Improved Performance Using Data Envelopment Analysis: An Illustration with Data from Local Education Authority", *Journal of the Operational Research Society*, 45(11), 1247-1262.
- Thanassoulis, E. y Silva Portela, M. C. A. (2002), "School Outcomes: Sharing the Responsibility between Pupil and School", *Education Economics*, 10(2), 183-207.
- Thieme, C.; Prior, D. y Tortosa-Ausina, E. (2011), "A Multilevel Decomposition of School Performance Using Robust Nonparametric Frontier", *Working Paper*.
- Walker, R. M. y Boyne, G. A. (2006), "Public Management Reform and Organizational Performance: An empirical assessment of the U.K. Labour government's public service improvement strategy", *Journal of Policy Analysis and Management*, 25(2), 371-393.
- Wilcoxon, F. (1945), "Individual Comparisons by Ranking Methods", *Biometrics* 1, 80-83.
- Wu, J. y An, Q.X. (2012), "New Approaches for Resource Allocation via DEA Models", *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 11(1), 103-117.

Ediciones / Issues:

95/1	<i>Productividad del trabajo, eficiencia e hipótesis de convergencia en la industria textil-confección europea</i> Jordi López Sintas
95/2	<i>El tamaño de la empresa y la remuneración de los máximos directivos</i> Pedro Ortín Ángel
95/3	<i>Multiple-Sourcing and Specific Investments</i> Miguel A. García-Cestona
96/1	<i>La estructura interna de puestos y salarios en la jerarquía empresarial</i> Pedro Ortín Ángel
96/2	<i>Efficient Privatization Under Incomplete Contracts</i> Miguel A. García-Cestona Vicente Salas-Fumás
96/3	<i>Institutional Imprinting, Global Cultural Models, and Patterns of Organizational Learning: Evidence from Firms in the Middle-Range Countries</i> Mauro F. Guillén (The Wharton School, University of Pennsylvania)
96/4	<i>The relationship between firm size and innovation activity: a double decision approach</i> Ester Martínez-Ros (Universitat Autònoma de Barcelona) José M. Labeaga (UNED & Universitat Pompeu Fabra)
96/5	<i>An Approach to Asset-Liability Risk Control Through Asset-Liability Securities</i> Joan Montllor i Serrats María-Antonia Tarrazón Rodón
97/1	<i>Protección de los administradores ante el mercado de capitales: evidencia empírica en España</i> Rafael Crespí i Cladera
97/2	<i>Determinants of Ownership Structure: A Panel Data Approach to the Spanish Case</i> Rafael Crespí i Cladera
97/3	<i>The Spanish Law of Suspension of Payments: An Economic Analysis From Empirical Evidence</i> Esteban van Hemmen Almazor
98/1	<i>Board Turnover and Firm Performance in Spanish Companies</i> Carles Gispert i Pellicer
98/2	<i>Libre competencia frente a regulación en la distribución de medicamentos: teoría y evidencia empírica para el caso español</i> Eva Jansson
98/3	<i>Firm's Current Performance and Innovative Behavior Are the Main Determinants of Salaries in Small-Medium Enterprises</i>

	Jordi López Sintas y Ester Martínez Ros
98/4	<i>On The Determinants of Export Internalization: An Empirical Comparison Between Catalan and Spanish (Non-Catalan) Exporting Firms</i> Alex Rialp i Criado
98/5	<i>Modelo de previsión y análisis del equilibrio financiero en la empresa</i> Antonio Amorós Mestres
99/1	<i>Avaluació dinàmica de la productivitat dels hospitals i la seva descomposició en canvi tecnològic i canvi en eficiència tècnica</i> Magda Solà
99/2	<i>Block Transfers: Implications for the Governance of Spanish Corporations</i> Rafael Crespí, and Carles Gispert
99/3	<i>The Asymmetry of IBEX-35 Returns With TAR Models</i> M. ^a Dolores Márquez, César Villazón
99/4	<i>Sources and Implications of Asymmetric Competition: An Empirical Study</i> Pilar López Belbezé
99/5	<i>El aprendizaje en los acuerdos de colaboración interempresarial</i> Josep Rialp i Criado
00/1	<i>The Cost of Ownership in the Governance of Interfirm Collaborations</i> Josep Rialp i Criado, i Vicente Salas Fumás
00/2	<i>Reasignación de recursos y resolución de contratos en el sistema concursal español</i> Stefan van Hemmen Alamazor
00/3	<i>A Dynamic Analysis of Intrafirm Diffusion: The ATMs</i> Lucio Fuentelsaz, Jaime Gómez, Yolanda Polo
00/4	<i>La Elección de los Socios: Razones para Cooperar con Centros de Investigación y con Proveedores y Clientes</i> Cristina Bayona, Teresa García, Emilio Huerta
00/5	<i>Inefficient Banks or Inefficient Assets?</i> Emili Tortosa-Ausina
01/1	<i>Collaboration Strategies and Technological Innovation: A Contractual Perspective of the Relationship Between Firms and Technological Centers</i> Alex Rialp, Josep Rialp, Lluís Santamaría
01/2	<i>Modelo para la Identificación de Grupos Estratégicos Basado en el Análisis Envolvente de Datos: Aplicación al Sector Bancario Español</i> Diego Prior, Jordi Surroca
01/3	<i>Seniority-Based Pay: Is It Used As a Motivation Device?</i> Alberto Bayo-Moriones
01/4	<i>Calidad de Servicio en la Enseñanza Universitaria: Desarrollo y Validación de una Escala de Medida.</i>

	Joan-Lluís Capelleras, José M.ª Veciana
01/5	<i>Enfoque estructural vs. recursos y capacidades: un estudio empírico de los factores clave de éxito de las agencias de viajes en España.</i> Fabiola López-Marín, José M.ª Veciana
01/6	<i>Opción de Responsabilidad Limitada y Opción de Abandonar: Una Integración para el Análisis del Coste de Capita.</i> Neus Orgaz
01/7	<i>Un Modelo de Predicción de la Insolvencia Empresarial Aplicado al Sector Textil y Confección de Barcelona (1994-1997).</i> Antonio Somoza López
01/8	<i>La Gestión del Conocimiento en Pequeñas Empresas de Tecnología de la Información: Una Investigación Exploratoria.</i> Laura E. Zapata Cantú
01/9	<i>Marco Institucional Formal de Creación de Empresas en Catalunya: Oferta y Demanda de Servicios de Apoyo</i> David Urbano y José María Veciana.
02/1	<i>Access as a Motivational Device: Implications for Human Resource Management.</i> Pablo Arocena, Mikel Villanueva
02/2	<i>Efficiency and Quality in Local Government. The Case of Spanish Local Authorities</i> M.T. Balaguer, D. Prior, J.M. Vela
02/3	<i>Single Period Markowitz Portfolio Selection, Performance Gauging and Duality: A variation on Luenberger's Shortage Function</i> Walter Briec, Kristiaan Kerstens, Jean Baptiste Lesourd
02/4	<i>Innovación tecnológica y resultado exportador: un análisis empírico aplicado al sector textil-confección español</i> Rossano Eusebio, Àlex Rialp Criado
02/5	<i>Caracterización de las empresas que colaboran con centros tecnológicos</i> Lluís Santamaría, Miguel Ángel García Cestona, Josep Rialp
02/6	<i>Restricción de crédito bancario en economías emergentes: el caso de la PYME en México</i> Esteban van Hemmen Almazor
02/7	<i>La revelación de información obligatoria y voluntaria (activos intangibles) en las entidades de crédito. Factores determinantes.</i> Gonzalo Rodríguez Pérez
02/8	<i>Measuring Sustained Superior Performance at the Firm Level</i> Emili Grifell - Tatjé, Pilar Marquès - Gou
02/9	<i>Governance Mechanisms in Spanish Financial Intermediaries</i> Rafel Crespi, Miguel A. García-Cestona, Vicente Salas
02/10	<i>Endeudamiento y ciclos políticos presupuestarios: el caso de los ayuntamientos</i>

	<i>catalanes</i> Pedro Escudero Fernández, Diego Prior Jiménez
02/11	<i>The phenomenon of international new ventures, global start-ups, and born-globals: what do we know after a decade (1993-2002) of exhaustive scientific inquiry?</i> Àlex Rialp-Criado, Josep Rialp-Criado, Gary A. Knight
03/1	<i>A methodology to measure shareholder value orientation and shareholder value creation aimed at providing a research basis to investigate the link between both magnitudes</i> Stephan Hecking
03/2	<i>Assessing the structural change of strategic mobility. Determinants under hypercompetitive environments</i> José Ángel Zúñiga Vicente, José David Vicente Lorente
03/3	<i>Internal promotion versus external recruitment: evidence in industrial plants</i> Alberto Bayo-Moriones, Pedro Ortín-Ángel
03/4	<i>El empresario digital como determinante del éxito de las empresas puramente digitales: un estudio empírico</i> Christian Serarols, José M. ^a Veciana
03/5	<i>La solvencia financiera del asegurador de vida y su relación con el coste de capital</i> Jordi Celma Sanz
03/6	<i>Proceso del desarrollo exportador de las empresas industriales españolas que participan en un consorcio de exportación: un estudio de caso</i> Piedad Cristina Martínez Carazo
03/7	<i>Utilidad de una Medida de la Eficiencia en la Generación de Ventas para la Predicción del Resultado</i> María Cristina Abad Navarro
03/8	<i>Evaluación de fondos de inversión garantizados por medio de portfolio insurance</i> Sílvia Bou Ysàs
03/9	<i>Aplicación del DEA en el Análisis de Beneficios en un Sistema Integrado Verticalmente Hacia Adelante</i> Héctor Ruiz Soria
04/1	<i>Regulación de la Distribución Eléctrica en España: Análisis Económico de una Década, 1987-1997</i> Leticia Blázquez Gómez; Emili Grifell-Tatjé
04/2	<i>The Barcelonnettes: an Example of Network-Entrepreneurs in XIX Century Mexico. An Explanation Based on a Theory of Bounded Rational Choice with Social Embeddedness.</i> Gonzalo Castañeda
04/3	<i>Estructura de propiedad en las grandes sociedades anónimas por acciones. Evidencia empírica española en el contexto internacional</i> Rabel Crespí; Eva Jansson

05/1	<i>IFRS Adoption in Europe: The Case of Germany.</i> Soledad Moya, Jordi Perramon, Anselm Constans
05/2	<i>Efficiency and environmental regulation: a ‘complex situation’</i> Andrés J. Picazo-Tadeo, Diego Prior
05/3	<i>Financial Development, Labor and Market Regulations and Growth</i> Raquel Fonseca, Natalia Utrero
06/1	<i>Entrepreneurship, Management Services and Economic Growth</i> Vicente Salas Fumás, J. Javier Sánchez Asín
06/2	<i>Triple Bottom Line: A business metaphor for a social construct</i> Darrel Brown, Jesse Dillard, R. Scott Marshall
06/3	<i>El Riesgo y las Estrategias en la Evaluación de los Fondos de Inversión de Renta Variable</i> Sílvia Bou
06/4	<i>Corporate Governance in Banking: The Role of Board of Directors</i> Pablo de Andrés Alonso, Eleuterio Vallelado González
06/5	<i>The Effect of Relationship Lending on Firm Performance</i> Judit Montoriol Garriga
06/6	<i>Demand Elasticity and Market Power in the Spanish Electricity Market</i> Aitor Ciarreta, María Paz Espinosa
06/7	<i>Testing the Entrepreneurial Intention Model on a Two-Country Sample</i> Francisco Liñán, Yi-Wen Chen
07/1	<i>Technological trampolines for new venture creation in Catalonia: the case of the University of Girona</i> Andrea Bikfalvi, Christian Serarols, David Urbano, Yancy Vaillant
07/2	<i>Public Enterprise Reforms and Efficiency in Regulated Environments: the Case of the Postal Sector</i> Juan Carlos Morales Piñero, Joaquim Vergés Jaime
07/3	<i>The Impact of Prevention Measures and Organisational Factors on Occupational Injuries</i> Pablo Arocena, Imanol Núñez, Mikel Villanueva
07/4	<i>El impacto de la gestión activa en la performance de los fondos de inversión de renta fija</i> Sílvia Bou Ysàs
07/5	<i>Organisational status and efficiency: The case of the Spanish SOE “Paradores”</i> Magda Cayón, Joaquim Vergés
07/6	<i>Longitudinal Analysis of Entrepreneurship and competitiveness dynamics in Latin</i>

	<i>America</i>
	José Ernesto Amorós, Óscar Cristi
08/1	<i>Earnings Management and cultural values</i>
	Kurt Desender, Christian Castro, Sergio Escamilla
08/2	<i>Why do convertible issuers simultaneously repurchase stock? An arbitrage-based explanation</i>
	Marie Dutordoir, Patrick Verwijmeren
08/3	<i>Entrepreneurial intention, cognitive social capital and culture: empirical analysis for Spain and Taiwan</i>
	Francisco Liñán, Francisco Santos, José L. Roldán
08/4	<i>From creative ideas to new emerging ventures: the process of identification and exploitation among finnish design entrepreneurs</i>
	Henrik Tötterman
08/5	<i>Desempeño de la Política Comercial Pública en España</i>
	Manuel Sánchez, Ignacio Cruz, David Jiménez
08/6	<i>Gender Effects on Performance in Bulgarian Private Enterprises</i>
	Desislava Yordanova
08/7	Entorno e iniciativa emprendedora: una perspectiva internacional
	Claudia Álvarez, David Urbano
09/1	<i>Narrating Urban Entrepreneurship: A Matter of Imagineering?</i>
	Chris Steyaert, Timon Beyes
09/2	<i>Organizational Configurations of Strategic Choices and Strategic Management Accounting</i>
	Simon Cadez, Chris Guilding
09/3	<i>Agency Cost of Government Ownership: A study of Voluntary Audit Comittee Formation in China</i>
	David Hillier, Charlie X. Cai, Gaoliang Tian, Qinghua Wu
09/4	<i>Public Policy for Entrepreneurship and Innovation: Impact in Managed and Entrepreneurial Economies</i>
	Karen Murdock
09/5	<i>Glocalization as a Generic Entrepreneurial Strategy</i>
	Bengt Johansson
09/6	<i>Assesing Advertising Efficiency: Does the Internet Play a Role?</i>
	Albena Pergelova, Diego Prior, Josep Rialp
09/7	<i>Start-up Conditions and the Performance of Women – and Men- Controlled Businesses in Manufacturing Industries</i>
	Otilia Driga, Diego Prior

10/1	<i>Devolution Dynamics of Spanish Local Government</i>
	Maria Teresa Balaguer-Coll, Diego Prior, Emili Tortosa-Ausina
10/2	<i>Los derivados financieros como herramienta para evaluar la reforma laboral: una aproximación binomial</i>
	Sílvia Bou, Albert Hernández, Carlota Linares
10/3	<i>Environmental Factors And Social Entrepreneurship</i>
	Elisabeth Ferri, David Urbano
10/4	<i>Accounting Conservatism and Firm Investment Efficiency</i>
	Beatriz García, Juan Manuel García, Fernando Penalva
10/5	<i>The Complementarity Between Segment Disclosure and Earnings Quality, and its Effect on Cost of Capital</i>
	Belén Blanco, Juan M. García, Josep A. Tribó
10/6	<i>Revisiting the Size-R&D Productivity Relation: Introducing the Mediating Role of Decision-Making Style on the Scale and Quality of Innovative Output</i>
	José Lejarraga, Ester Martínez
10/7	<i>Nuevos y viejos criterios de rentabilidad que concuerdan con el criterio del Valor Actual Neto</i>
	Emilio Padilla, Joan Pascual
10/8	<i>A cognitive attempt to understanding female entrepreneurial potential: the role of social norms and culture</i>
	Francisco Liñán, Muhammad A. Roomi , Francisco J. Santos
11/1	<i>Behavioral Aspects of Investment Fund's Markets: Are Good Managers Lucky or Skilled?</i>
	Sílvia Bou, Magda Cayón
11/2	<i>Place Marketing Performance: Benchmarking European Cities as Business Destinations.</i>
	Albena Pergelova
11/3	<i>Portfolio Selection with Skewness: A Comparison of Methods and a Generalized Two Fund Separation Result</i>
	Walter Briec, Kristiaan Kerstens, Ignace Van de Woestyne
11/4	<i>Can organizational commitment be experienced by individuals pursuing contemporary career paths?</i>
	Mihaela Enache, Jose M. Sallan, Pep Simo and Vicenc Fernandez
11/5	<i>Social Capital and the Equilibrium Number of Entrepreneurs.</i>
	Vicente Salas-Fumás, J.Javier Sanchez-Asin
11/6	<i>Determinants of Acquisition Completion: A Relational Perspective.</i>
	Ruth V. Aguilera, John C. Dencker
11/7	<i>SME's Environmental CSR Investment: Evaluation, Decision and Implication.</i>
	F. Merlinda

12/1	<i>Debt Enforcement and Relational Contracting.</i>
	Martin Brown, Marta Serra-García
12/2	<i>Stockholder Conflicts and Dividends</i>
	Janis Berzins, Øyvind Bøhren, Bogdan Stănescu
12/3	<i>The “Death of Environmentalism” Debates: Forging Links Between SEA and Civil Society.</i>
	Judy Brown, Jesse Dillard
12/4	<i>Evaluación y rediseño de la red pública educativa. Un análisis centralizado.</i>
	Laura López, Diego Prior