

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

Laura López Torres<sup>1</sup>  
Diego Prior Jiménez<sup>2</sup>

## RESUMEN

La eficiencia escolar constituye un tema de interés. El número de publicaciones en este campo de investigación se ha incrementado en los últimos años, al intentar explicar qué características del centro y del entorno influyen en los resultados de los alumnos. A la luz de 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 indican que sería posible mejorar la red y redistribuir de forma óptima los recursos educativos. También se aporta información útil para la toma de decisiones y la puesta en marcha de programas de mejora en los centros docentes.

**PALABRAS CLAVE:** red educativa, centralización, eficiencia, *DEA*, reasignación.

## 1. INTRODUCCIÓN

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 economía<sup>3</sup>. Gracias a este sector se facilita la formación intelectual de la población, la mejora del

---

<sup>1</sup> Departament d'Economia de l'Empresa. Facultat d'Economia i Empresa. Universitat Autònoma de Barcelona. Laura.lopeztor@e-campus.uab.es.

<sup>2</sup> Departament d'Economia de l'Empresa. Facultat d'Economia i Empresa. Universitat Autònoma de Barcelona. Diego.prior@uab.es.

<sup>3</sup> 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).

capital humano y la productividad del factor trabajo (Blau, 1996). Así mismo, la educación es considerada 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. Así, en el sector público, la presión para contener el gasto implica que toda actuación de mejora de la eficiencia se convierta en una prioridad de política económica de forma que, bajo las actuales restricciones presupuestarias, la continuidad de las organizaciones constituye una variable de decisión (Bel, Fageda y Warner, 2010). En especial, el recorte presupuestario en materia de educación, cifrado por los sindicatos en torno al 20% y por el Gobierno en un 11%, y el Real Decreto Ley de Medidas Urgentes para racionalizar el gasto educativo, persiguen un ahorro de 3.000 millones de euros con medidas como incrementar la ratio de alumnos por aula, ampliar la horquilla de subida de tasas universitarias o el retraso en la sustitución de bajas de profesores que pueden aplicar las autonomías<sup>5</sup>. Sin embargo, a pesar de los recortes, el sistema vigente no incentiva a los centros educativos 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 mercado interno de educación que incentive al buen funcionamiento en el que primero se determina 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 introducción de incentivos ayuda a los centros a ser más eficientes y les permite sostenerse en el tiempo (Burgess y Rato, 2003; Heinrich y Marschke, 2009). Se trata de introducir competencia interna en el sector de la educación pública del mismo modo que ya se ha realizado en otras organizaciones de servicios públicos como los hospitales (Hafsteinsdottir, Elin y Siciliani, 2012) o las administraciones locales (Balaguer-Coll y Prior, 2009; Zafra, Prior, Plata y López, 2012).

En este sentido, es necesario destacar que, a través de este procedimiento, se deberían garantizar los resultados de los alumnos, es decir, optimizar el funcionamiento de la red educativa sin que ello suponga perder calidad ni prestaciones públicas. A modo de síntesis, la Figura 1 recoge el esquema de funcionamiento propuesto en el trabajo.

---

<sup>5</sup> [Http://www.elmundo.es/elmundo/2012/05/21/espana/1337603776.html](http://www.elmundo.es/elmundo/2012/05/21/espana/1337603776.html).

[Insertar Figura 1 aquí]

Para ello, en primer lugar, se diseña un modelo de gestión que incentive las buenas prácticas educativas y penalice los resultados imperfectos (parte A de la Figura 1). En segundo lugar, se aplican las reglas de funcionamiento a aquellos centros con resultados mejorables (parte B de la Figura 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 Figura 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; Mar-Molinero, Prior, Segovia y Portillo, 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, 2012). 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; Thieme *et al.*, 2012; 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*).

En este entorno, el trabajo aborda las siguientes preguntas de investigación: ¿cuál es el nivel de eficiencia de la red pública educativa actual? ¿Es posible optimizar su rendimiento?, es decir, ¿se puede reducir el coste cambiando la estructura de la red?

A partir del concepto de eficiencia técnica nacido en el seno de la Teoría de la Producción (Farrell, 1957) y los postulados de la *Post-New Public Management* (Walker y Boyne, 2006; Pérez, Ortiz, Zafra y Alcaide, 2011; Zafra *et al.*, 2012), 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*. Asimismo,

con el fin de optimizar el funcionamiento del sistema en su conjunto, se propone la reasignación del exceso de *inputs*<sup>6</sup> (alumnos y profesores) entre los diferentes centros.

Los resultados indican que, para la muestra de centros analizada, la red educativa actual es ineficiente, de forma que, sin sacrificar los niveles de conocimiento de 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 agregado 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 rendimientos crecientes a escala.

La propuesta planteada en este trabajo tiene una aplicación práctica directa, pues establece las acciones necesarias que permiten optimizar la red y redistribuir de forma óptima los recursos. Por otro lado, aporta información valiosa para la toma de decisiones por parte de las Administraciones Públicas y ayuda a poner en marcha de programas de mejora en los centros, de forma que contribuyan a aumentar los niveles de calidad del sistema<sup>7</sup>. A su vez, este trabajo contribuye a la literatura existente, pues utiliza un enfoque teórico hasta ahora no aplicado para la evaluación de la eficiencia escolar.

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. Seguidamente, el epígrafe 4 detalla el enfoque metodológico propuesto. A continuación, la sección 5 comenta y discute los resultados obtenidos para, finalmente, en la sección 6 establecer las principales conclusiones e implicaciones del estudio.

## **2. MARCO TEÓRICO: *POST-NEW PUBLIC MANAGEMENT***

El marco teórico bajo el cual se abordan los objetivos del presente estudio encaja con los postulados de la *Post-New Public Management (PNPM)* (Walker y Boyne, 2006; Zafra

---

<sup>6</sup> 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.

<sup>7</sup> Argumentos en línea con los objetivos de la nueva propuesta de Ley de Educación recientemente anunciada en España (Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa, LOMCE, 2012).

*et al.*, 2012). Esta nueva forma de gestión de la administración pública nace como reacción a las críticas establecidas a la *New Public Management (NPM)*, surgida a finales del siglo XX, debido, entre otros aspectos, a su excesiva descentralización, escaso control vertical, falta de coordinación horizontal entre las unidades organizativas, focalización en los resultados y el distanciamiento de la visión generalizadora y de conjunto de bienestar del ciudadano (Pérez *et al.*, 2011:132); Christensen y Læg Reid, 2007; Diefenbach, 2009).

El nuevo modelo de gestión del sector público introducido por la *PNPM* se focaliza en la orientación al *output* y al ciudadano como cliente (Hood, 1995). El principal objetivo 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). A su vez, esta corriente reduce la fragmentación a través de la integración estructural, el aumento de la centralización, la mejora de la coordinación y el fortalecimiento de las capacidades centrales políticas y administrativas (Christensen y Læg Reid, 2008; Pollitt, 2009; Kuhlmann, 2010).

La Tabla 1 recoge las principales características de este nuevo modelo de gestión pública. Como se puede apreciar, la *PNPM* 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 (Zafra *et al.*, 2012).

[Insertar Tabla 1 aquí]

Esta nueva forma de gestión puede ser trasladada a los centros educativos de la red pública ya que el objetivo es diseñar incentivos para que funcionen correctamente, profesionalizar su gestión introduciendo mecanismos de competencia interna y evaluar la eficiencia global del sistema, argumentos acordes con las características de la *PNPM*. Desde este punto de vista, los centros educativos son tratados como organizaciones públicas de servicios en las que se produce la transferencia del conocimiento. Las 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 sistema educativo público actual en España 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 interna para mejorar los incentivos organizativos y, por otro lado, la aplicación de técnicas de gestión para optimizar los incentivos individuales. Ante esta situación, la *PNPM* integra los postulados de la *NPM* (caracterizada por la descentralización y el *outsourcing*) y el modelo burocrático (más autoritario y centralizado), buscando una vuelta a la centralización y coordinación de la administración pública en beneficio de la reducción de costes y mejora de la eficiencia y la calidad.

La aplicación de este enfoque teórico al escenario de la eficiencia escolar supone una importante contribución a la literatura pues, hasta este momento, no encontramos referencias que traten el tema a la luz de esta corriente. El modelo de gestión sugerido por la *PNPM* ha sido aplicado a reformas de Gobierno Local (Christensen y Laegreid, 2007 (2); Pérez *et al.*, 2011; Kinder, 2012; Zafra *et al.*, 2012) y a hospitales públicos (Dent, 2005), pero no a centros educativos públicos. A su vez, este enfoque teórico tiene una gran aplicación práctica, pues concuerda con la reforma educativa que se está llevando a cabo en España, cuyos objetivos son incrementar la calidad del sistema y reducir la tasa de abandono. Así mismo, se pretende mantener un control central (presupuestario, con contenidos comunes y con pruebas periódicas estatales) a la vez que conceder autonomía a los centros.

### **3. VARIABLES DETERMINANTES DE LA EFICIENCIA ESCOLAR**

La eficiencia de los organismos públicos debe ser condición para garantizar 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 complejidad para definir de forma precisa los objetivos asignados. La línea de investigación sobre MEE toma como base 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. Desde hace más de dos décadas, investigadores educativos, políticos y docentes han estado preocupados por conocer qué hace a un centro eficiente, es decir, saber qué factores contribuyen a que tenga resultados superiores a los previsibles considerando su contexto (Goldstein y Woodhouse, 2000). Algunos estudios indican 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.*, 2012).

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 determinantes de la eficiencia. En este sentido, todavía no se ha conseguido un consenso aceptable para definir y medir adecuadamente el *output* de un centro educativo. Tampoco existe acuerdo sobre la importancia de los *inputs* escolares en la consecución de los resultados. El único ámbito en que existe una mayor convergencia es en la importancia de los *inputs* no controlables (o factores exógenos).

Si nos remontamos al comienzo, la línea de investigación sobre MEE se puede considerar clásica dentro de la investigación educativa. Su inicio lo marca el Informe Coleman (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 o instrumentos para la recogida de datos. A pesar de sus limitaciones, este informe dio lugar a la línea de investigación conocida como “Función de Producción Educativa” (Boussofiene, Dyson y Thanassoulis, 1991). Asimismo, este trabajo puso de manifiesto la importancia de las características socio-económicas del entorno y su efecto sobre el rendimiento académico de los alumnos.

La Tabla 2 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, 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.

[Insertar Tabla 2 aquí]

A partir de la revisión de la literatura realizada, y a la luz del enfoque teórico seguido, es posible esbozar un modelo de evaluación de la eficiencia escolar que recoja de forma pormenorizada todas las variables señaladas. Sin embargo, aunque sería útil por considerar todos los planos susceptibles de evaluación, el modelo resultaría 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 2).

[Insertar Figura 2 aquí]

Como se puede observar, el modelo que se propone recoge tres variables en cada categoría y la unidad de análisis es el centro escolar. En este sentido, es necesario destacar que este modelo no tiene un carácter prescriptivo, más bien contiene elementos descriptivos que constituyen el contexto interno 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).

Los *outputs* del centro vienen condicionados por tres *inputs*, dos de ellos no controlables (“número de alumnos matriculados” y “disponibilidad de proyectos de innovación docente”) es decir, a través de este procedimiento no se sacrifica la calidad de la educación ni tampoco se modifica el número de alumnos que componen la red educativa actual. El objetivo consiste en determinar la eficiencia global y, ante la posibilidad de ineficiencia del sistema, la mejora se producirá a través del ahorro en profesorado y centros operativos. Así mismo, 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, los definimos al mismo nivel, a



pesar de que algunos centros valorarán uno más 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.

Por otro lado, es necesario destacar el uso de la variable “disponibilidad de proyectos de innovación docente” como *input* en lugar de como *output*. La razón se debe a que ésta es una variable de capital humano y de coherencia interna entre el profesorado del centro, es decir, nos da una idea de la implicación de los profesores en el centro escolar. Así, 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 último, la conjunción del *input* “total alumnos matriculados” y el *output* “número de aprobados” 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).

## **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 3). Ante la dificultad de encontrar una base de datos secundaria que incluyera todas las variables consideradas en la revisión teórica, se elaboró 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*.

[Insertar Tabla 3 aquí]

Después de diversas consultas y negociaciones, se obtuvo una base de datos compuesta por 1695 centros de educación infantil y primaria de *Catalunya* para el curso 2009/2010. Esta cifra representa la práctica totalidad de los centros operativos, tan sólo han sido

excluidos aquellos que únicamente ofrecen educación especial y no infantil o primaria. Una vez elaborada la base de datos, se procedió a su validación externa por parte de los *Inspectors d'Educació de la Generalitat de Catalunya* e interna a través de un análisis exhaustivo de cada observación. Esta base de datos nos permitirá cumplir con el objetivo principal de este estudio.

En segundo lugar, el análisis de la red educativa a través del *DEA* requiere una base de datos en la que se detallen las distancias entre los centros escolares. Para ello, se contactó de nuevo con el *Consell d'Avaluació*. Una vez llevado a cabo el mismo proceso descrito anteriormente 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, como primera aproximación para realizar la evaluación centralizada, sería escoger un área territorial determinada. En concreto, el estudio de la eficiencia escolar será aplicado a los centros que se encuentren ubicados dentro del área territorial del *Vallès Occidental* que constituye una muestra de 132 centros.

#### **4.2. Procedimiento Metodológico**

A pesar de que la aplicación del *DEA* para medir la eficiencia escolar ha sido extensiva, por ajustarse a las peculiaridades de la medición de la eficiencia en el sector público, los enfoques han considerado las *DMU* (acrónimo del concepto *Decision Making Units*) por separado, ofreciendo un índice de eficiencia relativo de cada unidad frente al resto. Sin embargo, comparativamente, existen pocos estudios que apliquen un enfoque en el que se estudien las unidades de manera conjunta y las proyecten simultáneamente, con un objetivo global (Tabla 4).

[Insertar Tabla 4 aquí]

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<sup>8</sup> o comisarías de policía. 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, para desarrollar el objetivo de este trabajo se llevará a cabo un análisis de asignación de *inputs* que proyecte las unidades en la frontera de eficiencia de manera conjunta. Para ello es necesario aplicar un enfoque particular de *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 el Apéndice 1. En este trabajo se extiende la versión de Mar-Molinero *et al.* (2012) inicialmente propuesta por Lozano y Villa (2004). En todo momento se seguirá una orientación al *input* al objeto de minimizar costes sin alterar el *output* conseguido.

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 *DMUj*.  $y_{kj}$  = cantidad de *output*  $k$  producida por la *DMUj*.  $\theta$  = ratio de eficiencia global.  $(\lambda_{1r}, \lambda_{2r}, \dots, \lambda_{nr})$  = vector de intensidad de los *inputs* y *outputs* de cada *DMUr*.  $d_i$  simboliza los *inputs* controlables ( $d_i = 1, \dots, q$ ), mientras que  $nd_i$  representa los *inputs* no controlables ( $nd_i = 1, \dots, s$ ).

El proceso consta de varias fases: primero, se determinó la eficiencia de la actual red educativa del *Vallès Occidental* con el total de la muestra ( $n=132$ ). 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 del programa *DEA* centralizado propuesto por Lozano y Villa (2004) posteriormente simplificado Mar-Molinero *et al.* (2012).

---

<sup>8</sup> 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).

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

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

Este modelo determina la eficiencia de la red actual, manteniendo el total de centros operativos. El número de incógnitas de esta formulación es  $n^2+1$ , ya que cada unidad crea  $n$  *lambdas* y la eficiencia global  $\theta$ , 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-Moliner *et al.*, 2012). Dado esta situación, Mar-Moliner *et al.* (2012) proponen la siguiente simplificación.

*Modelo fase I/radial/orientado al input/dual*

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

En este caso, dejamos libre el número de centros, lo que se aleja de lo propuesto por Lozano y Villa (2004). El modelo 2 indicará cuál es el número óptimo de centros que deben operar ( $n^*$ ), manteniendo fijo el *output* actual. Este programa contiene  $n+1$  variables de decisión desconocidas,  $\lambda_j$  y  $\theta$ . Esta es una importante simplificación con respecto al programa 1.

Una vez establecido el número óptimo de centros el siguiente paso fue reubicar los *inputs* de los centros que desaparecen entre los que sobreviven. Para ello se realizó un *DEA* descentralizado orientado al *input* y con rendimientos constantes a escala para el total de unidades ( $n=132$ ). Los índices de eficiencia relativos de cada unidad indican qué centros son los menos eficientes y que por tanto son los candidatos a desaparecer.

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

En este punto es importante señalar el coste social que provoca la reasignación de *inputs* por el cierre de los centros menos eficientes. Éste hace referencia, por un lado, a la reducción de los profesores que establezca el programa (2) y la reasignación del resto en otros centros<sup>9</sup> 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 comparó 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 los alumnos y los profesores necesarios entre los centros más cercanos según su capacidad de recepción.

---

<sup>9</sup> 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 recorte 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.

El método 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 reubicables se trasladan al centro más necesitado y más cercano. El proceso es el mismo para cada 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. Este proceso se puede ver gráficamente en el siguiente diagrama (Figura 3).

[Insertar Figura 3 aquí]

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 5 recoge los resultados de la aplicación de los programas (1) ( $\sum_{j=1}^n \lambda_{jr} = 1$ ) y (2)

( $\sum_{j=1}^n \lambda_{jr} = n$ ). 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).

[Insertar Tabla 5 aquí]

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 centro eficiente pequeño, el 121 grande, el 128 mediano-grande y el 15 pequeño-mediano.

Sin embargo, como se avanzó anteriormente, este modelo incluye una restricción no justificada ya que pretende minimizar el *input* controlable manteniendo el número total

de centros. Mar-Molinero *et al.* (2012) sugieren que hay situaciones en las que la autoridad central puede modificar la asignación de *inputs* mediante el cierre de las unidades más ineficientes o apertura de nuevas unidades. Bajo la restricción presupuestaria actual, lo indicado es la reducción máxima de los costes, de modo que se optará por el cierre de las unidades menos eficientes. Para hacer esto, ejecutamos el programa (2) 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 sería imposible obtener el nivel de *output* actual con menos de 111 centros (en términos relativos, el sistema requiere un mínimo del 83% de los centros originales).

A pesar de que la solución  $n = 132$  es factible, podemos mejorar los resultados al disminuir 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.

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 rendimientos crecientes a escala. Es decir, los 111 centros que sobreviven reciben alumnos y profesores, de tal manera que conseguimos centros con más capacidad de alumnos por profesor sin alterar los resultados obtenidos por los alumnos. Este hecho está totalmente en línea con la estrategia anunciada por el Ministerio de Educación Español. Por tanto, desde el punto de vista metodológico, estamos constatando que la existencia de Rendimientos Variables a Escala (RVE) se demuestra viendo con quién se compara a las unidades ineficientes. Analíticamente, dejaremos la restricción  $\Sigma\lambda$  libre y no lo igualamos a 1 (Lozano y Villa, 2004) ni a  $n$  (Mar-Molinero *et al.*, 2012), es decir,  $\Sigma\lambda = n$  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* consiste en aumentar el tamaño de los centros. Este mecanismo de gestión introduce competencia interna en 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 enlazan con la *PNPM* 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 4 muestra las soluciones que se presentan en la Tabla 5. Como se puede apreciar, el máximo ahorro en *inputs* se produce para el caso de 111 centros operativos.

[Insertar Figura 4 aquí]

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 *Vallès* es 3789. El programa (2) 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 es 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 y necesitados. En el Apéndice 2 se resume el proceso de reasignación teniendo en cuenta la menor distancia de cada centro ineficiente con respecto al resto.

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 formas 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 e información a los agentes económicos (los padres) para poder escoger los centros educativos.

La forma de hacer posible esta libertad de elección radica en la transparencia y en la rendición de cuentas. Por ejemplo, si los centros españoles diesen más información a los padres, éstos podrían decidir mejor<sup>11</sup>. 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

---

<sup>11</sup> Sin embargo, el sistema educativo público en España está muy regulado por sistemas de puntuación y distancia desde el lugar de empadronamiento del alumno.



externa y motiva a que los centros funcionen correctamente sin penalizarles. La publicación de este tipo de informes disciplina a los centros, pues 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 OFSTED que publica anualmente los Informes de Inspección<sup>12</sup>.

A pesar de la importancia de este tema, las limitaciones propias del sistema educativo español (sistema de puntuación y empadronamiento) y el objetivo del trabajo impiden que éste sea abordado en profundidad. Por esta razón, será objeto de análisis en posteriores extensiones del mismo.

## 6. CONCLUSIONES

El presente trabajo da respuesta a la pregunta sobre cuál es el nivel de eficiencia de la red educativa pública 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 técnicas más empleadas para medir la eficiencia escolar (Smith y Mayston, 1987; Thieme *et al.*, 2012). Sin embargo, el enfoque particular del *DEA* centralizado 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. En el presente trabajo se aplica tal simplificación y se da un paso más, es decir, se constata que la existencia de RVE se demuestra viendo con quién se compara a las unidades ineficientes ( $\Sigma\lambda$  libre).

Los resultados indican que, para la muestra de centros analizada, la red educativa actual es ineficiente. En concreto, 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

---

<sup>12</sup> Para más información visite la página web del organismo: <http://www.ofsted.gov.uk/>

ahorro del 13,77% de los *inputs*. Este exceso 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 educativa en esta área territorial es incrementando el tamaño de los centros.

Las conclusiones obtenidas tienen importantes implicaciones prácticas para la gestión pues establecen las acciones necesarias que permiten optimizar la red y redistribuir de forma óptima los recursos disponibles. Así, la autoridad central tendrá una justificación objetiva para reforzar a las unidades eficientes e incentivos negativos para las unidades menos eficientes. Este estudio va más allá de una mera aplicación metodológica a un conjunto de datos, se trata de una aplicación de un caso real y de total actualidad, por lo que la aplicabilidad de los resultados parece muy interesante.

Como se avanzó en la introducción, el sistema actual 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 crea un pseudo-mercado de regulación jerárquica centralizado que introduce competencia interna e incentiva al buen funcionamiento. 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 la estrategia seguida en España y con los postulados teóricos de la *PNPM* (Pérez *et al.*, 2011) ya que se consigue 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 sin alterar los niveles de conocimiento del alumnado. La introducción de este tipo de incentivos ayuda a los centros a ser más eficientes y les permite sobrevivir en el tiempo (Burgess y Rato, 2003; Heinrich y Marschke, 2009). En este sentido, el trabajo presenta una contribución teórica a la literatura pues, hasta el momento, no se han encontrado trabajos que aborden el estudio de la eficiencia escolar bajo este marco teórico.

Sin embargo, a pesar de las implicaciones teóricas y prácticas, el trabajo presenta algunas limitaciones que deben ser señaladas. En primer lugar, la evaluación se realiza 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. En segundo lugar, la unidad de análisis es 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 reasignación. Por otro lado, se consideran datos de un curso escolar. Para posteriores aplicaciones sería deseable realizar un análisis longitudinal de varios cursos académicos, así podríamos llevar a cabo una evaluación más robusta de valor añadido del alumno. Por último, está previsto emplear otras variables de gestión de centros muy interesantes tales como el absentismo escolar y del profesorado o la conflictividad y el clima escolar.

## 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.
- Basley, J. E. (2003), “Allocating Fixed Costs and Revenues via Data Envelopment Analysis”, *European Journal of Operational Research*, 147, 198-216.
- Balaguer-Coll, M. y Prior, D. (2009), “Short and Long-Term Evaluation of Efficiency and Quality. An Application to Spanish Municipalities”, *Applied Economics*, 41(23), 2991-3002.
- 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.
- Bel, G. Fageda, X. y Warner, M. (2010), “Is Private Production of Public Services Cheaper Than Public Production? A Meta-Regression Analysis of Solid Waste and Water Services”, *Journal of Public Policy and Management*, 29(3), 553–577.
- Bifulco, R. y Bretschneider, 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.
- 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 Læg Reid, P. (2007), "The Whole of Government Approach to Public Sector Reform", *Public Administration Review*, 67(6), 1059-1066.
- Christensen, T. y Læg Reid, P. (2007) (2), "Reformas Post Nueva Gestión Pública: Tendencias Empíricas y Retos Académicos", *Gestión Política y Pública*, 16(2), 539-564.
- Christensen, T. y Læg Reid, 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.
- 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.
- Dent, M. (2005), "Post-New Public Management in public sector hospitals? The UK, Germany and Italy", *Policy and Politics*, 33(4), 623-636.
- Dewey, J.; Husted, T. y Kenny, L. (2000), "The Ineffectiveness of School Inputs: A Product of Misspecification?", *Economics of Education Review*, 19, 27-45.
- Diefenbach, T. (2009), "New Public Management in Public Sector Organizations: The Dark sides of Managerialist Enlightenment", *Public Administration*, 87(4), 892-909.
- 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, Corvallis, Oregon, USA.
- Farrell, M. J. (1957), "The measurement of Efficiency Productive", *Journal of the Royal Statistical Society, Serie A*, 120, 21-35.

- Giménez-García, 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.
- Hafsteinsdottir, Elin J. G. y Siciliani, L. (2012), "Hospital Cost Sharing Incentives: Evidences from Iceland", *Empirical Economics*, 42(2), 539-561.
- 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.
- 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.
- Kinder, T. (2012), "Learning, Innovating and Performance in Post-New Public Management of Locally Delivered Public Services", *Public Management Review*, 14(3), 403-428.
- Krueger, A. B. y Lindahl, M. (2001), "Education and Growth: why and for whom?", *Journal of Economic Literature*, 39, 1101-1136.
- 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.
- 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.
- 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), "Centralized 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), "Centralized Reallocation of Emission Permits using DEA", *European Journal of Operational Research*, 193, 752-760.
- Lozano, S.; Villa, G. y Canca, D. (2011), "Application of Centralized 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.
- Nesterenko, V. y Zelenyuk, V. (2007), "Measuring Potential Gains From Reallocation of Resources", *Journal of Productivity Analysis*, 28, 107–116.
- 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.
- 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. (2012), "A Multilevel Decomposition of School Performance Using Robust Nonparametric Frontier", *Economics of Education Review*, forthcoming.
- 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.
- 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.
- Zafra, J. L.; Prior, D.; Plata, A. M. y López, A. M. (2012), "Reducing costs in times of crisis: delivery forms in small and medium sized local governments' waste management services", *Public Administration*, forthcoming DOI: 10.1111/j.1467-9299.2011.02012.x.

## Apéndice 1. 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 <i>DEA</i> aditivo, crean un modelo para conseguir un índice de eficiencia global. Utilizan las series de índices de eficiencia y las productividades medias de cada <i>DMU</i> 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 <i>DEA</i> 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 <i>DEA</i> centralizado. La reasignación de los <i>inputs</i> y <i>outputs</i> es introducida en todas las unidades. El número de <i>DMU</i> '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 <i>DEA</i> centralizado combinado con la programación de objetivos ( <i>GoDEA</i> ). La reasignación de los <i>inputs</i> y <i>outputs</i> es introducida en todas las unidades. El número de <i>DMU</i> '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 <i>DEA 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 <i>DEA</i> (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 <i>DMU</i> . 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 <i>DMU</i> . A continuación, estiman los recursos de gestión a reasignar para obtener los máximos resultados, teniendo en cuenta la actividad actual de la <i>DMU</i> , donde se supone que la frontera eficiente del <i>DEA</i> es de las propuestas mutuamente excluyentes de cada <i>DMU</i> .	Se ilustra el desarrollo teórico con varios ejemplos hipotéticos.
Färe, R., Grosskopf, S., Kerstens, K., Kirkley, J. E., y Squires, D. (2000)	<i>DEA</i> con datos de panel (1987-1990) de la actividad de 9 embarcaciones.	1 <i>Output</i> , 2 <i>Inputs</i> (días en el mar y 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 <i>DEA</i> 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 <i>DMU</i> 's. Problema XX1: 2 <i>inputs</i> y un <i>output</i> , 7 <i>DMU</i> 's. Problema de la literatura: 2 <i>inputs</i> y 2 <i>outputs</i> , 10 <i>DMU</i> 's.



AUTORES	METODOLOGÍA	VARIABLES
Lozano, S.; Villa, G. y Adenso-Díaz, B. (2004)	Utilizan un <i>DEA</i> 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 <i>DEA</i> 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 <i>DMU</i> 's. Una vez propuesto el problema, aplican los tres modelos de <i>DEA</i> explicados.
Giménez-García, V. M.; Martínez-Parra, J. L. y Buffa, F. P. (2007)	Utiliza un <i>DEA</i> 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 <i>DMU</i> '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 reasignables: 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 <i>DEA</i> 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 un estudio previo). 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 <i>DEA</i> centralizado. El programa propuesto resuelve dos funciones objetivo, una referente a la eficiencia global y otra a la individual de cada <i>DMU</i> --> programación multi-objetivos.	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 <i>DEA</i> , incluyendo CCR, los modelos BCC, la inversa modelo <i>DEA</i> , 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 Brannlund, 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 un modelo en dos fases previo.	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.

AUTORES	METODOLOGÍA	VARIABLES
Asmild, M.; Paradi, J. C. y Pastor, J. T. (2009)	Utiliza un <i>DEA</i> 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 ( <i>DEA</i> aditivo) en la que se divide las unidades en eficientes (p) y en ineficientes (q). A continuación, se aplica el programa CRAI- <i>DEA</i> de reasignación. El número de <i>DMU</i> '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 sí.	Muestra de 28 de puertos españoles. Utilizan como <i>inputs</i> la superficie del puerto en m <sup>2</sup> , 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)	<i>DEA</i> centralizado (Débil centralización, ya el número de <i>DMU</i> '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

**Apéndice 2. Proceso de reasignación (centros que reciben *inputs*)**

CENTRO	PEER	ANTES	ANTES	CAPAC ALUM	CAPAC PROFES	REASIG ALUM	REASIG PROFES	DESP	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
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

CENTRO	PEER	ANTES	ANTES	CAPAC	CAPAC	REASIG	REASIG	DESP	DESP
		ALUM	PROFES	ALUM	PROFES	ALUM	PROFES	ALUM	PROFES
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

**Tabla 1. Características de la PNP**

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

Fuente: Pérez *et al.* (2011: 134).

**Tabla 2. Recopilación estudios sobre eficiencia escolar**

<u>TIPO DE VARIABLE</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>ARTÍCULOS</u>
<b>INPUTS ESCOLARES</b> (nivel de centro)	<b>Cualidades del profesorado</b> (personales y didácticas, experiencia, papel de la dirección, política de evaluación, proyectos de innovación, metodología docente).	Bessent y Bessent (1980); Bessent <i>et al.</i> (1982); Hanushek (1986); Smith y Mayston (1987); Deller y Rudnicki (1993); Ehrenberg y Bower (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).
	<b>Condiciones físicas del centro</b> (tamaño y clima del centro, presupuesto del centro, pistas deportivas, laboratorios).	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).
<b>INPUTS NO CONTROLABLES</b> (nivel alumno y contexto)	<b>Características personales del alumno</b> (personalidad, motivación, aspiraciones académicas).	Bessent y Bessent (1980); Bacdayan (1997); Johnson y Ruggiero (2011).
	<b>Características entorno familiar</b> (características socio-económico-educativas familiares, implicación de la familia, efecto <i>spill-over</i> del grupo de amigos).	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); Cordero, Pedraja y Salinas (2008).
<b>OUTPUT</b>	<b>Rendimiento académico</b> (resultados prueba homogénea, número de aprobados, repetidores, alumnos con necesidades especiales).	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).

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 3. Descripción de las variables**

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DESCRIPCIÓN	FUENTE
Número de profesores	<i>Input</i> controlable	Número total de profesores del centro	SIDEN <sup>13</sup>
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	Indicador de calidad. Disponibilidad de proyectos de innovación (0.- No, 1.- Si)	<i>Inspecció, Departament d'Ensenyament</i>
Número de alumnos aprobados	<i>Output</i>	Total de alumnos matriculados – alumnos repetidores – alumnos absentistas (más de un 75% de faltas al trimestre)	<i>Inspecció, Departament d'Ensenyament</i>
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	<i>Consell d'Avaluació del Sistema Educatiu, Generalitat de Catalunya</i>
Número de alumnos con requerimientos docentes especiales	<i>Output</i>	Total de alumnos con necesidades educativas especiales (clases de apoyo)	SIDEN

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 4. Estudios sobre eficiencia escolar que aplican el DEA**

METODOLOGÍAS FRONTERA: Técnicas no paramétricas
<p>- <b>DEA:</b> 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).</p> <p>- <b>DEA multi-etápico:</b> Ray (1991); Ruggiero (1998); Muñiz (2002).</p> <p>- <b>DEA multinivel:</b> 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> (2012).</p> <p>- <b>DEA centralizado:</b> 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).</p> <p>- <b>DEA dinámico:</b> Oullette y Vierstraete (2010); Johnson y Ruggiero (2011).</p> <p>- <b>Free Disposal Hull:</b> De Witte, Thanassoulis, Simpson, Battisti y Charlesworth-May (2010).</p> <p>- <b>Datos simulados:</b> Thanassoulis (1993); Ruggiero (1998); Muñiz, Paradi, Ruggiero y Yang (2006); Cordero, Pedraja y Santín (2009).</p>

Fuente: elaboración propia.

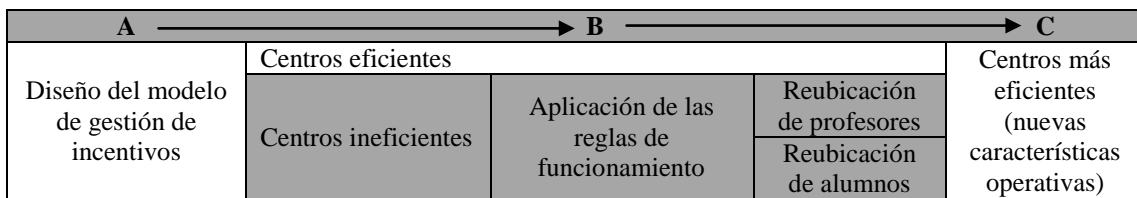
<sup>13</sup> SIDEN: Sistema de Información Estadística de Catalunya.

**Tabla 5. Resultados de la aplicación de los programas 1 y 2 (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
<b>Eficiencia global(<math>\Theta</math>)</b>	0,8623	0,8632	0,8681	0,8748	0,8820	0,8966	0,9111	0,9257	0,9402	0,9548
<b><math>\lambda</math></b>										
<b>15</b>	0,0000	0,0000	0,0000	16,3277	16,7317	17,5399	18,3480	19,1561	19,9642	20,7723
<b>121</b>	108,1453	102,6886	72,7608	45,1142	44,1512	42,2251	40,2990	38,3729	36,4469	34,5208
<b>128</b>	0,0000	5,9910	38,8494	61,6723	61,2683	60,4601	59,6520	58,8439	58,0358	57,2277
<b>132</b>	2,8514	3,5204	7,1898	2,2858	9,8488	24,9749	40,1010	55,2271	70,3531	85,4792
<b><math>\Sigma \lambda</math></b>	110,9966	112,2	118,8	125,4	132	145,2	158,4	171,6	184,8	198

Fuente: elaboración propia.

**Figura 1. Secuencia del esquema de funcionamiento**



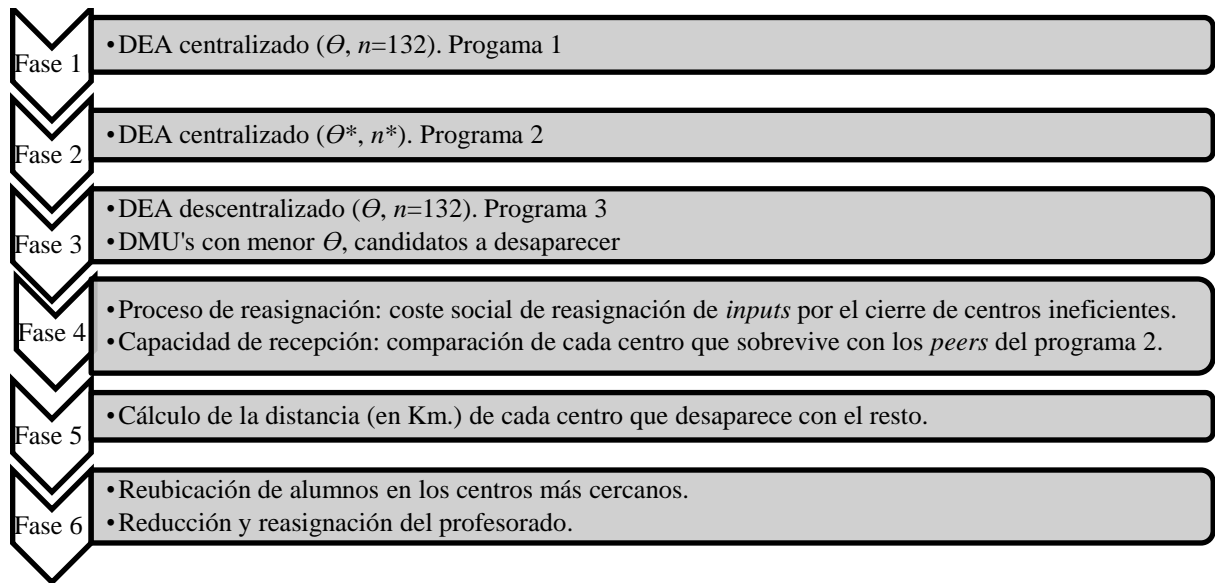
Fuente: elaboración propia.

**Figura 2. Modelo de evaluación de la eficiencia escolar**



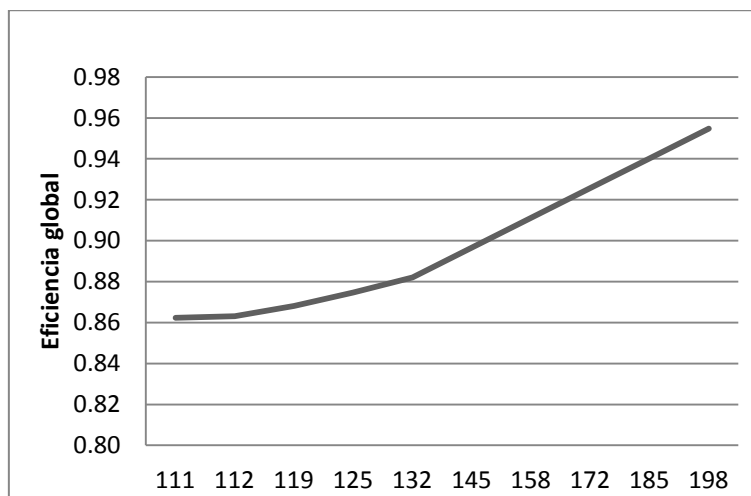
Fuente: elaboración propia.

**Figura 3. Síntesis del proceso de evaluación y reasignación**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 4. Resultados del proceso de reasignación**



Fuente: elaboración propia.