



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultad de Economía y Empresa

Trabajo de
fin de grado

Determinantes de
la eficiencia en los
sistemas
educativos en los
países de la OCDE

Ana Belén González Fernández

Tutora: Amparo Dolores Seijas Díaz

Grado en Administración y Dirección de Empresas
Año 2017

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo la concreción de los determinantes que influyen en la consecución de la eficiencia educativa en los diferentes países de la OCDE. En este sentido, después de llevar a cabo un tratamiento de los datos disponibles para las unidades de decisión que conforman la muestra y los años objeto de estudio (siendo éstos 2012 y 2015 por ser los últimos en los que se ha realizado la prueba PISA), se llevará a cabo un análisis de los determinantes de la eficiencia educativa mediante la metodología DEA en lo que respecta a aquellos factores considerados controlables por el decisor.

Además, con la finalidad de ajustar mayormente a la realidad los datos obtenidos, se practicará la técnica de correlación de Spearman, lo que nos permitirá determinar la importancia de la incidencia que el factor no discrecional del índice socioeconómico del país, identificado con el ESCS, tiene en el alcance de la eficiencia educativa de cada uno de los países que componen la muestra.

Para finalizar, comprobaremos la robustez de los resultados derivados de la técnica analítica, mediante las técnicas de correlación de Spearman y Pearson, respectivamente. Ambas nos permitirán registrar la firmeza de los resultados obtenidos en los dos años de estudio.

Palabras clave: determinantes, eficiencia, DEA, países, OCDE, sistema educativo, PISA.

Número de palabras: 14.618

Resumo

Este traballo ten como obxectivo a concreción dos determinantes que inflúen na consecución da eficiencia educativa nos diferentes países da OCDE. Neste sentido, despois de levar a cabo un tratamento dos datos dispoñibles para as unidades de decisión que conforman a mostra e os anos obxecto de estudo (sendo estes 2012 e 2015 por ser os derradeiros nos que se realizou a proba PISA), levarase a cabo unha análise dos determinantes da eficiencia educativa mediante a metodoloxía DEA no que respecta a aqueles factores considerados controlables polo decisorio.

Ademais, coa finalidade de axustar maiormente á realidade os datos obtidos, practicarase a técnica de correlación de Spearman, o que nos permitirá determinar a importancia da incidencia que o factor non discrecional do índice socioeconómico do país, identificado co ESCS, ten no alcance da eficiencia educativa de cada un dos países que compoñen a mostra.

Para finalizar, comprobaremos a robustez dos resultados derivados da técnica analítica, mediante as técnicas de correlación de Spearman e Pearson, respectivamente. Ámbalas dúas permitirannos rexistrar a firmeza dos resultados obtidos nos dous anos de estudo.

Palabras chave: determinantes, eficiencia, DEA, países, OCDE, sistema educativo, PISA.

Número de palabras: 14.618

Abstract

This article's goal is the specification of the determinant factors' influence achieving educational efficiency in the different OECD countries. Accordingly, first carrying out a treatment of the available facts on the decision units that constitute the sample and the years analysed. Those years are 2012 and 2015, because they are the last years in which the PISA test has been realised. Secondly, an analysis has been carried out on the determinant factors of the educational efficiency applying the DEA methodology on the factors considered controlable by the governmental decision maker.

Furthermore, in this article Spearman's correlation technique is implemented, in order to adjust as truthful as possible to reality the obtained results. This technique will determine the importance and relevance the incidence of the country's non discretionary factor of the socioeconomic index -identified with the ESCS- has on the educational efficiency of every country included in the sample.

Finally, the results' solidity, derived from this analytical technique, will be tested based on Spearman's and Pearson's correlation technique, respectively. Both techniques allow registering the gained results' solidity of the two years analysed.

Key words: determinants, efficiency, DEA, countries, OECD, education system, PISA.

Number of words: 14.618

Índice

Introducción	7
1. Marco teórico	9
1.1 Concepto y medición de la producción educativa	9
1.2 Concepto y medición de la eficiencia educativa	10
1.3 Análisis envolvente de datos: Modelo DEA.....	12
2. Revisión de la literatura	15
3. Metodología y datos	18
3.1 Definición y delimitación de las unidades de análisis	19
3.2 Definición y delimitación de inputs y outputs.....	20
3.3 Ratio de estudiantes por personal docente de las instituciones educativas	24
3.4 Gasto corriente por alumno	26
3.5 Gasto de capital por alumno	28
3.6 Resultados obtenidos en las pruebas PISA 2012 y 2015.....	31
3.7 Índice PISA de la situación económica, social y cultural (ESCS)	35
4. Resultados	36
4.1 Resultados del modelo DEA para el año 2012	37
4.2 Resultados del modelo DEA para el año 2015	43
4.3 Caracterización de las unidades de decisión que presentan eficiencia educativa..	48
4.4 Comparativa de resultados óptimo - eficientes entre los años 2012 y 2015.....	51
4.5 Comparativa de resultados ineficientes en los años 2012 y 2015 con respecto a los resultados óptimo – eficientes.....	54
4.6 Tratamiento de las variables no controlables mediante el coeficiente de correlación de Spearman para los años 2012 y 2015	57
4.7 Robustez de los resultados.....	59
Conclusiones	61
Conclusiones a nivel teórico.....	61
Conclusiones a nivel empírico	63
Bibliografía	65

Índice de tablas

Tabla 1: Gasto anual en instituciones educativas por alumno en la primera etapa de la educación secundaria (en USD equivalentes convertidos utilizando PPA para el PIB)	21
Tabla 2. A: Porcentaje de gasto corriente por instituciones educativas para alumnos de la primera etapa de la educación secundaria	22
Tabla 2. B: Porcentaje de gasto de capital por instituciones educativas para alumnos de la primera etapa de la educación secundaria	23
Tabla 3: Ratio de estudiantes por personal docente de las instituciones educativas	25
Tabla 4. A: Gasto corriente por alumno (en USD equivalentes convertidos utilizando PPA para el PIB).....	27
Tabla 4. B: Gasto de capital por alumno (en USD equivalentes convertidos utilizando PPA para el PIB).....	29
Tabla 5. A: Puntuación media en PISA 2012	32
Tabla 5. B: Puntuación media en PISA 2015	34
Tabla 6: Índice PISA de la situación económica, social y cultural (ESCS).....	35
Tabla 7. A: Resultados del modelo de optimización CCR en el modelo DEA 2012.....	38
Tabla 7. B: Resultados del modelo de optimización BCC en el modelo DEA 2012.....	40
Tabla 7. C: Resultados de eficiencia técnica de escala para el año 2012	42
Tabla 8. A: Resultados del modelo de optimización CCR en el modelo DEA 2015.....	43
Tabla 8. B: Resultados del modelo de optimización BCC en el modelo DEA 2015.....	45
Tabla 8. C: Resultados de eficiencia técnica de escala para el año 2015	47
Tabla 9. A: Países eficientes según modelo de optimización CCR.....	52
Tabla 9. B: Países eficientes según modelo de optimización BCC.....	52
Tabla 9. C: Países eficientes según eficiencia técnica de escala.....	53
Tabla 10. A: Países ineficientes según modelo de optimización CCR del modelo DEA 2012	54
Tabla 10. B: Países ineficientes según modelo de optimización CCR del modelo DEA 2015	55
Tabla 11: Correlación de Spearman para ESCS	58
Tabla 12. A: Correlación de Pearson para los años 2012 y 2015	60
Tabla 12. B: Correlación de Spearman para los años 2012 y 2015.....	60

Introducción

La maximización de la eficiencia educativa es una preocupación incesante en nuestro mundo, sobre todo por parte de los gobiernos de los diferentes países, que se ven obligados a definir políticas públicas de educación con la finalidad de obtener capital humano de calidad. Precisamente, la calidad de este capital humano facilitará al Estado decisor la posibilidad de ser competitivo, ofreciendo mayores recursos y servicios a menores costes.

Además, la eficiencia educativa permite al individuo la obtención de mejores resultados personales, lo que no solo implicará en él un desarrollo personal significativo, sino que probablemente le reportará en el futuro mayores índices de ingresos.

A la vista de lo anterior, resulta evidente que no es la educación, ni la obtención de su eficiencia, una cuestión baladí, pues de la correcta toma de decisiones depende que el resultado educativo del país se reporte óptimo, beneficiándose de ello el conjunto de la ciudadanía.

En este contexto existen una serie de trabajos, entre los que incidiremos concretamente en los elaborados por Hanushek (1972, 1979, 1986), que estudian esta materia, lo cual nos sirve de motivación para decidimos a exponer un estudio que nos permita aproximarnos a aquellos factores cuya importancia es vital en el logro de la eficiencia educativa.

En este sentido, el objetivo principal de nuestro estudio es identificar aquellos determinantes que inciden en mayor medida en la obtención de la eficiencia educativa óptima, para lo que se ha efectuado el correspondiente análisis con la metodología DEA para determinar la incidencia de aquellos factores que tienen la consideración de controlables, y la técnica de Spearman para el factor socioeconómico, como no controlable.

Para situarnos en contexto, comenzaremos con la exposición de un marco teórico que recoge conceptos básicos como son la producción y la eficiencia

educativa, centrándonos en la propia técnica del modelo DEA, cuya metodología tiene como objetivo la estimación de los niveles de eficiencia de los países de estudio.

Posteriormente, realizaremos una revisión de la literatura de aquellos estudios que más se vinculan con nuestras pretensiones, pasando a un tercer epígrafe en el que se recogen la metodología y datos, que abarcará tanto la definición de los inputs controlables como los no controlables, así como la identificación de las variables que a nuestro parecer se conforman como más relevantes. Todo ello se realizará con la pretensión de que, tras las diferentes elaboraciones de los modelos DEA, seamos capaces de determinar cuál o cuáles de ellas son las que determinan en mayor medida la maximización de la eficiencia educativa.

El siguiente epígrafe recogerá un análisis de los diferentes resultados obtenidos tras la aplicación de la metodología DEA, para lo que desagregaremos la eficiencia técnica global en sus dos componentes: la eficiencia pura y la eficiencia de escala. Esta descomposición de la eficiencia global nos permitirá llevar a cabo la comparativa de las tres tipologías de resultados entre los años 2012 y 2015.

Antes de concluir, y tras haber determinado los factores controlables que mayor implicación ostentan sobre la eficiencia educativa, cabe hacer lo mismo con aquellos otros que tienen la consideración de no controlables. Para ello, utilizaremos el índice social, económico y cultural facilitado por PISA y llevaremos a cabo el método del coeficiente de correlación de Spearman.

En último término, extraeremos del conjunto del trabajo una serie de conclusiones, entre las que cabe destacar el hecho de que entre los factores controlables más influyentes en la maximización de la eficiencia educativa se encuentra el ratio alumno-profesor, así como que la escala es otro de los factores determinantes en la consecución de esa eficiencia, siendo de gran relevancia el tamaño del país a analizar.

Otra de las conclusiones a reseñar es el hecho de que mayores niveles de gasto no necesariamente llevan aparejados mejores resultados en la eficiencia educativa, pues además de ser influyente la calidad de la gestión y no solo la cuantía invertida, es importante tener en consideración que, una vez alcanzado un determinado techo de gasto entra en juego la ley de rendimientos decrecientes, lo que implica que un aumento a partir de ese nivel no repercutirá en una mayor eficiencia, sino que para aumentarla han de potenciarse otros factores.

1. Marco teórico

1.1 Concepto y medición de la producción educativa

Para realizar una concreta aproximación a la eficiencia educativa de aquellos países cuyo análisis pretendemos especificar, es conveniente comenzar definiendo la producción educativa, si bien la misma resulta difícil de determinar, entre otros motivos, por ser difícil el conocimiento completo del concepto de resultado educativo.

La producción, en general, puede definirse como el resultado obtenido a partir de la utilización de unos concretos inputs a lo largo del proceso productivo.

Es posible conocer, desde una óptica técnica y mediante la función de producción, la relación física existente entre los inputs empleados y los outputs obtenidos (Salas Velasco, 2008). La obtención de la frontera de producción puede determinar la eficiencia técnica, de forma tal que aquellas unidades de decisión (en nuestro caso, países) que se focalicen sobre la propia frontera serán consideradas eficientes en un nivel del cien por cien, mientras que aquellas otras que estén localizadas a un nivel inferior se comportarán de forma ineficiente, en mayor o menor medida, dependiendo de la distancia existente entre su situación y la frontera.

Por ende, es preciso tener en consideración que el aumento de inputs no eleva consigo necesariamente un aumento de outputs, que dependerá en todo caso de su eficiente gestión. No obstante, ello no resulta sencillo si se tienen en cuenta las limitaciones operativas y de capital de las organizaciones, más si cabe cuando no tratamos empresas en sentido estricto, sino gobiernos a los que atañe decidir el funcionamiento de la totalidad del sistema educativo.

En este sentido, cabe hacer alusión concreta a la función de producción educativa, a la cual Salas Velasco (2008) define como una expresión matemática que liga inputs y outputs en educación. Así,

$$\text{outputs educativos} = f(\text{inputs educativos}).$$

Estos outputs no son concepciones estancas de resultados concretos, sino que pueden variar dependiendo de la percepción subjetiva de la persona que se disponga a determinarlos, pues, pese a que pueden concretarse de forma objetiva en unos conocimientos o habilidades adquiridas gracias al proceso educativo del individuo, lo cierto es que existen otros muchos outputs que escapan de la posibilidad determinística de la medición, como son los valores o sensibilidades derivadas de la educación recibida.

Por todo ello, no existe consenso en la doctrina acerca de cuáles son los outputs puramente educativos, siendo los mismos calificados como “intangibles” al no establecerse con ellos un mercado usual, en el sentido en el que hay mercado en aquellos outputs procedentes de organizaciones mercantiles en sentido estricto.

La medición de estos outputs es compleja debido a su indeterminación, pues el capital humano en el que se concretan posee un carácter abstracto cuya efectividad reluce en un largo plazo, en el momento en el que el anteriormente adquirido capital humano permite ejercer de forma competente la labor profesional al individuo, favoreciendo su productividad y su mayor nivel de ingresos con respecto a otras personas carentes de educación.

En cuanto a los inputs, siguiendo a Glasman y Biniaminov (1981), cabe ejercer una distinción entre los inputs relacionados con el estudiante y aquellos otros estrictamente escolares.

Como trataremos en epígrafes posteriores, esas variables relacionadas con el estudiante serán calificadas en este estudio como inputs no controlables, mientras que aquellas otras variables escolares serán denominadas inputs controlables. Esto no hace más que responder a la idea de gestión ejercida por el tomador de decisiones, cuyo alcance se encuentra tremendamente limitado a la hora de actuar. Así, se sitúan en el abanico de los inputs controlables el tamaño de las aulas y la cantidad de profesores o el personal educativo seleccionado; mientras que no son susceptibles de control las características innatas del propio alumno, su motivación y sus condiciones familiares.

1.2 Concepto y medición de la eficiencia educativa

Siendo nuestro objetivo analizar los determinantes que inciden en la eficiencia educativa, hemos de dedicar un epígrafe a clarificar en qué consiste ésta. Así, la

eficiencia en la producción educativa se refiere a aquella combinación de inputs que permite alcanzar los mejores resultados (entendidos como los más óptimos) posibles (Salas Velasco, 2008).

Por tanto, el concepto de eficiencia va más allá del de producción, pues cuando se determina la eficiencia (concretamente, la técnica), lo que se está delimitando es la productividad y no la producción. Esto es, a través de la eficiencia técnica es posible realizar comparaciones entre diferentes unidades de decisión para concluir cuál de ellas lleva a cabo la más óptima de las gestiones posibles.

No obstante, es necesario establecer una distinción entre los diferentes tipos de eficiencia:

- Eficiencia técnica global: mide la relación óptima entre los inputs y outputs seleccionados y es obtenida mediante el modelo de optimización CCR del modelo DEA.
- Eficiencia técnica pura: mide la utilización óptima de factores productivos y es obtenida mediante el modelo de optimización BCC del modelo DEA.
- Eficiencia técnica de escala: mide el grado en que una unidad productiva opera en la dimensión óptima, y es obtenida mediante despeje a través de los datos resultantes de los correspondientes modelos de optimización CCR y BCC del modelo DEA.

La eficiencia técnica global no es más que un compuesto de las eficiencias técnicas pura y de escala:

Eficiencia técnica global = Eficiencia técnica pura * Eficiencia técnica de escala
Y esto es lo mismo que afirmar, en la elaboración del modelo DEA que:

$$CCR = BCC * EE$$

Existen dos posibilidades de orientar la eficiencia técnica a través de dos fórmulas contrapuestas: la primera, tomando en consideración los outputs obtenidos; y la segunda, tomando como referencia los inputs utilizados.

En el caso que nos ocupa, en cuanto que trabajamos en el ámbito educativo de la eficiencia, tomaremos como referencia en todo caso la orientación output, teniendo en consideración que los gobiernos no pueden hacer un uso flexible de los recursos de los que disponen y que dichos recursos se comprenden como limitados. Es decir, los países poseen unos inputs limitados que deben combinar de la mejor manera posible en aras de maximizar los outputs educativos pretendidos.

Bajo esta consideración, que entendemos como la más ajustada a la realidad, tomaremos como referencia los inputs presentes en la economía de cada país con el

objetivo de obtener la mayor cantidad de outputs educativos posibles y determinaremos, a su vez, el grado de aprovechamiento que cada país hace de los recursos educativos de los que dispone¹.

A sensu contrario, una orientación input implicaría fijar una cantidad determinada de output deseada, cuyo valor debería ser alcanzado mediante la gestión de un mínimo de inputs lo que, a nuestro parecer, alejaría los resultados del modelo de la realidad actual.

Decantándonos por esta determinación podremos considerar si una unidad de decisión es más o menos eficiente, entendiendo esta eficiencia como la maximización de los recursos de los que dispone la unidad de decisión.

1.3 Análisis envolvente de datos: Modelo DEA

Pese a la existencia de un elevado número de modelos que posibilitan la determinación de la eficiencia, tanto estadísticos como no paramétricos, en este trabajo optamos por desarrollar el modelo de análisis envolvente de datos, conocido como “modelo DEA” (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978).

Se trata este modelo de una herramienta no paramétrica de programación lineal que permite la combinación de inputs y outputs con el fin de valorar la eficiencia de sus combinaciones desde una perspectiva microeconómica.

De este modo, resulta posible determinar mediante el DEA aquellas unidades que gestionan de forma óptima sus recursos, a través de la fijación de una frontera en la que las mismas se sitúan, y de la cual quedan excluidas aquellas combinaciones de inputs y outputs que no logren alcanzar una eficiencia del cien por cien. Es posible, además, mediante un sistema radial, determinar a qué distancia real de la eficiencia se encuentran las unidades excluidas de la frontera, lo que nos permitirá conocer qué países, pese a no comportarse de manera completamente eficiente, se acercan en un alto nivel a la eficiencia deseada.

A mayor abundamiento, hemos de tener presente que el modelo DEA no es una exclusiva forma de tratar datos, sino que el mismo permite múltiples combinaciones que se corresponden con modelos de optimización, focalizados de la siguiente manera:

¹ “La eficiencia técnica permite conocer el grado de aprovechamiento técnico de los recursos puestos al servicio de la producción educativa” (Salas Velasco, 2008).

- El CCR se configura como un modelo DEA en el que los rendimientos de escala permanecen constantes en todo momento.
- El BCC se configura como un modelo DEA en el que los rendimientos de escala son variables.

El modelo CCR es una formulación matemática del modelo DEA desarrollada por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), que consiste en la obtención de un indicador para aproximar la eficiencia técnica de las unidades de decisión que gestionan gran cantidad de inputs y outputs.

Por su parte, el modelo BCC es una formulación matemática propuesta posteriormente por Banker, Charnes y Cooper (1984), que permite asumir la existencia de rendimientos variables a escala, lo que supone restringir mayormente la región de combinaciones posibles, permitiendo un mayor número de unidades de decisión eficientes que las determinadas por el modelo CCR.

Tal y como sucede con la eficiencia, puede elegirse en estas dos formas de modelo DEA (tanto en CCR como en BCC) una orientación input o una orientación output. Continuando con la línea defendida anteriormente, al estar focalizado este estudio en el análisis de eficiencia educativa y los determinantes que la explican, optamos por la orientación output, lo que permite adecuarse en mayor medida a la existencia de factores educativos limitados, posibilitando una mejor comparativa entre las diferentes unidades de decisión seleccionadas en la muestra.

Con la elaboración de estos dos modelos de optimización para cada uno de los años analizados² (2012 y 2015) es posible la obtención de dos de los tres tipos de eficiencia aquí tratados: la eficiencia técnica global (a través del modelo de optimización CCR) y la eficiencia técnica pura (a través del modelo de optimización BCC).

Teniendo en consideración la ecuación anteriormente descrita en la que la eficiencia técnica global resulta de la multiplicación de la eficiencia técnica pura por la eficiencia técnica de escala, es posible la obtención de ésta última mediante despeje. Así,

$$\text{CCR} = \text{BCC} * \text{EE};$$

$$\text{EE} = \text{CCR} / \text{BCC}$$

Centrando únicamente aquellos modelos utilizados en este trabajo (el modelo CCR y el modelo BCC, ambos en su orientación output) los mismos permitirán la

² Analizamos los años 2012 y 2015 por ser aquéllos que se corresponden con las dos últimas realizaciones de la prueba PISA.

identificación de la frontera eficiente de las unidades de decisión, lo que se traducirá en una evaluación de la capacidad de cada país de obtener mayores o menores índices de outputs, dados unos inputs previamente seleccionados inalterables.

Los diferentes modelos DEA objeto del presente estudio se elaborarán mediante la utilización del software de acceso gratuito “EMS”³, de forma tal que, habiendo seleccionado el soporte informático que permite la elaboración de estos modelos y definido posteriormente las unidades de decisión, que se corresponden con una serie de países de la OCDE⁴, es necesario determinar individualmente los inputs y outputs a utilizar para la formación de las diferentes versiones del modelo DEA.

La labor de selección de los diferentes inputs educativos pasa por diferenciarlos en dos grupos, distinguiendo, como mencionamos anteriormente, entre aquellos que son controlables por el tomador de decisiones y aquellos otros que escapan de tal control y que, por tanto, calificamos de incontrolables.

Presente esta distinción, trataremos mediante la elaboración de modelos DEA la relevancia en la eficiencia educativa de los inputs que ostentan la cualidad de controlables, mientras que aquellos que no tengan tal consideración serán identificados con el factor ESCS, del que valoraremos su incidencia en la eficiencia educativa a través de un sistema econométrico de correlaciones.

Hemos de tener en cuenta que, pese a que nosotros optaremos en este trabajo por tratar los inputs discrecionales mediante su identificación con el factor socioeconómico ESCS, existen trabajos como el de Banker y Morey (1986) que toman como metodología el modelo DEA reformulado matemáticamente, de manera que les permite tener en consideración la existencia de variables no controlables que explican de manera indirecta el comportamiento de la eficiencia educativa. Esta inclusión de variables repercute en una estimación más precisa de la eficiencia al tener en cuenta factores discrecionales que los modelos DEA que únicamente estudian inputs controlables no tenían.

³ Efficiency Measurement System.

⁴ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. En este estudio se abarcan como unidades de decisión tanto los países miembros de esta organización internacional, como los llamados *partners*.

2. Revisión de la literatura

Este apartado se dedica por entero al análisis de aquellos estudios que muestran estrecha relación con el que aquí se expone, y que por lo tanto han sido tomados como referencia a la hora de realizar el presente trabajo.

Para tener una visión enteramente global de la trayectoria de estos estudios cabe remontarse a los años sesenta, en los que fue publicado en Estados Unidos el conocido como *Informe Coleman* (Coleman *et al.*, 1966), que logró determinar como variables independientes más importantes en el logro económico aquellas que hacían referencia a los factores no escolares, como son el contexto familiar del estudiante y su grupo de amistades. No obstante, no fue éste el único resultado que esclareció el referido informe, sino que también decantó su estudio que una mayor aportación dineraria a la educación no tenía una implicación directa por sí misma en unos mejores resultados académicos, así como que el rendimiento escolar era, sin ningún género de duda, mayor en los centros privados que en los públicos.

Esto último, que parecía ser una evidencia indiscutible, se contrapone con los resultados alcanzados por los respectivos estudios de Noell y Figlio y Stone, los cuales, mediante la técnica del “modelo de selección muestral” mantienen que la condición financiera de la escuela (pública o privada) no implica un aumento o disminución, cuanto menos significativo, de los resultados de los individuos (Noell, 1982; Figlio y Stone, 1999).

Es Hedges *et al.* (1994) quien, a través de sus comprobaciones, obtiene una correlación positiva entre el aumento del gasto por alumno y su resultado educativo, siendo Levaric (2005) quien corrobora esta idea al manifestar que “los recursos importan”. De este modo, fue precisamente Levaric (2005) quien concluyó que, por lo general, los alumnos pertenecientes a familias con menores rentas se configuran como los principales beneficiarios de las adiciones de recursos educativos.

Dicho todo lo anterior, cabe mencionar la relación existente entre los posteriores ingresos laborales de los ya entonces ex-alumnos con la educación recibida en su infancia y juventud, pues es esta una de las cuestiones que más

preocupan a los ciudadanos y, posiblemente, sea esta también una de las variables determinantes para decantarse por una u otra profesión. Son Card y Krueger (1992) quienes se percatan de que es esta una cuestión de índole importante, y tomando como referencia los ya citados ingresos laborales, llegan a observar que un mayor gasto por alumno supone un incremento de sus ingresos futuros.

Siguiendo esta línea, Krueger (1999) demostró el beneficio que suponía para el aprendizaje del alumno de preescolar y primaria encontrarse en un aula de menor tamaño al ser su rendimiento mayor, algo que, según Lazear (2001), parece no funcionar con los alumnos de educación secundaria, donde la dimensión adecuada del aula depende del comportamiento mostrado por el propio alumno. Según esta teoría, a los alumnos de buen comportamiento les será más provechosa una clase de mayor tamaño, mientras que a aquellos que presenten un comportamiento más deficiente les beneficiará un aula de tamaño menor. Lazear (2001), con estas conclusiones, no hace más que sustituir variables, de tal forma que la disciplina del estudiante suple el inadecuado tamaño del aula, lo que determinaría que una mejora en la capacidad de control del alumnado por parte del profesor resultaría infinitamente más barato que sesgar a las aulas en clases de inferior tamaño.

Sin embargo, el estudio por excelencia a tener en cuenta en este trabajo es el elaborado por Hanushek (1986), del que se extraen diversas conclusiones, como son que una mayor dotación de recursos escolares no lleva implícito necesariamente un mayor rendimiento por parte del alumnado.

Hanushek era defensor de que una mayor dotación dineraria traería consigo una mejoría en los resultados obtenidos por los estudiantes, a la par que manifestaba su imposibilidad práctica debido a la existencia de una deficiente estructura institucional, que imposibilitaba una eficiente distribución del gasto.

Entiende Hanushek (1972, 1979) el rendimiento educativo como un resultado dependiente de numerosos factores que podemos dividir en cuatro grupos diferenciados: las características del entorno familiar, las habilidades innatas y demás atributos internos al estudiante, las características del grupo de compañeros y los recursos o factores escolares.

De este modo tan lógico, Hanushek es capaz de elaborar un método de medición de los cuatro grupos de variables que conforman su estudio, alcanzando un resultado de implicación de dichas variables en el output educativo, tal y como se resumirá a continuación.

Primeramente, en lo relativo a las características del entorno familiar, Hanushek tiene en cuenta datos como el número de miembros de la unidad familiar, el nivel socioeconómico que presenta y las posesiones materiales con las que cuentan, las aspiraciones educativas de los progenitores y su nivel educativo alcanzado, así como la profesión que desempeña cada uno de ellos.

Por otra parte, cuando Hanushek analiza las habilidades innatas del estudiante, toma en consideración elementos como sus capacidades mentales y su motivación personal.

Las características del grupo de compañeros del alumno son, a criterio de Hanushek, otra variable directa a tener en cuenta si pretendemos determinar la causa de la eficiencia educativa. De este modo, la mide mediante elementos como la condición socioeconómica en la que se desarrollan los compañeros del alumno, sus niveles académicos y aspiraciones educativas, así como la raza a la que pertenecen.

Por último, y no por ello menos importante, cabe hacer referencia a la variable más tangible y objetivamente directa tomada en consideración al referirse a los resultados educativos: los recursos escolares. Estos recursos o factores son aquellas características de los diferentes centros que todo progenitor se toma la molestia de analizar cuando llega el momento de matricular a su hijo en una escuela. Así, cabe internar dentro de esta conocida variable elementos tales como la condición pública o privada del centro de estudios, las instalaciones con las que cuenta o la cantidad de alumnos por clase.

Teniendo en plena consideración el trabajo realizado por Hanushek en cuanto a inputs y resultados educativos, en este estudio se tomará como referencia su pretensión mediante un estudio paralelo y utilizando diferentes criterios, pero siempre bajo la óptica y comparación de sus resultados con los aquí obtenidos.

3. Metodología y datos

Resulta indispensable para la elaboración y posterior análisis de los modelos DEA elaborados, la determinación de los inputs y outputs seleccionados que permitirán distinguir la óptima gestión y mejores resultados educativos en los países considerados.

En este caso se opta por el tratamiento de los tres inputs siguientes:

- Ratio de estudiantes por personal docente de las instituciones educativas.
- Gasto corriente por alumno.
- Gasto de capital por alumno.

En lo referente a los outputs, se toman en consideración aquellos resultados pertenecientes al sistema de evaluación Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes, conocido más comúnmente como “PISA”⁵.

Este programa, llevado a cabo cada tres años desde el año 2000, evalúa los conocimientos de alumnos de 15 años en tres materias diferenciadas, siendo éstas las siguientes:

- Matemáticas (principal materia evaluada en el año 2012).
- Comprensión lectora.
- Ciencias (principal materia evaluada en el año 2015).

En este trabajo se tratan y evalúan aquellos resultados de PISA pertenecientes a los años 2012 y 2015, entre los que se establece una comparativa de resultados obtenidos a través de las correspondientes modalidades del DEA.

⁵ *Programme for International Student Assessment.*

3.1 Definición y delimitación de las unidades de análisis

La determinación de las unidades de análisis resulta imprescindible para llevar a cabo un correcto estudio de los resultados obtenidos a través de los diferentes modelos de optimización de la técnica del análisis envolvente de datos.

Son estas unidades las que conforman la muestra de nuestro estudio y las que determinarán la eficiencia porcentual y su posibilidad comparativa con el resto de unidades de estudio.

A fin de que la selección muestral sea lo más homogénea y realista posible, se centra como unidad de decisión económica el país.

Los diferentes países seleccionados responden a la característica común de ser pertenecientes a la OCDE⁶, por lo que el acceso a los datos son accesibles para todos ellos a través de una misma fuente: *Education and Glance*.

De entre todos los países que conforman la OCDE, restringiremos nuestro estudio, primeramente, a aquellos que presenten datos para la totalidad de inputs y outputs seleccionados para la elaboración del modelo DEA, así como para los dos años objeto de análisis (recordemos, 2012 y 2015, por ser los últimos en los que se ha llevado a cabo la prueba de evaluación PISA).

El siguiente filtro en cuanto a unidades de decisión se refiere, se corresponde con la proximidad geográfico-política de los mismos a España, entendiendo como tales aquellos pertenecientes a la Unión Europea.

A pesar del antecitado filtro, entendemos necesario mantener dentro de la muestra países igualmente relevantes, bien por su situación política o por sus consecutivos buenos resultados en la prueba PISA, aunque tales países no ostenten la condición de europeos. De este modo, conforman la muestra países como Japón, Corea, Canadá o Estados Unidos, referentes de Asia y América del Norte, respectivamente.

En cuanto al tamaño que debe presentar la muestra, y teniendo en consideración que contamos con la cantidad de tres inputs y tres outputs respectivamente, ésta ha de tener un tamaño mínimo de 18 unidades de decisión, es decir, nuestra selección muestral ha de conformarse de un mínimo de 18 países. Este

⁶ Recordemos que en este estudio tenemos en consideración tanto países miembros de la OCDE como aquellos denominados *partners*.

criterio no ofrece mayor inconveniente, pues la selección muestral definida en nuestro estudio se conforma de un total de 25 países.

3.2 Definición y delimitación de inputs y outputs

Siguiendo a Golany y Roll (1989), es necesario contar con toda la información estadística disponible y elegir aquellas variables que mejor se aproximen a nuestra realidad particular.

Al pretender este estudio un análisis de la eficiencia educativa en las unidades de decisión seleccionadas en la muestra, precisamos determinar unos concretos inputs y outputs que clarifiquen los resultados más ajustados a la realidad posible. Por ello, este estudio deshecha las variables inputs con menor implicación en la determinación de la eficiencia educativa y toma como referencia tres factores cuya incidencia en ella resulta fundamental. En este sentido, se considera necesaria la inclusión de los siguientes inputs para la elaboración del modelo DEA:

- Ratio de estudiantes por personal docente de las instituciones educativas.
- Gasto corriente por alumno.
- Gasto de capital por alumno.

Mientras el ratio de estudiantes por personal docente de las instituciones educativas es accesible de forma directa, para determinar el gasto corriente y de capital por alumno hay que llevar a cabo un tratamiento de datos específico

En consecuencia con esta línea, es necesario tomar las variables de gasto en instituciones educativas por alumno para todos los servicios y el gasto por instituciones educativas por categoría de recursos y nivel educativo, esta última en sus dos modalidades porcentuales de gasto corriente y gasto de capital.

La siguiente tabla explicita el gasto anual en instituciones educativas por alumno para todos los servicios, tanto en el año 2012 como en el año 2013⁷.

⁷ El último dato disponible de gasto anual en instituciones educativas por alumno en la primera etapa de la educación secundaria se corresponde con el año 2013, por lo que utilizaremos este dato en la elaboración del modelo DEA referente al año 2015.

Tabla 1		
Gasto anual en instituciones educativas por alumno en la primera etapa de la educación secundaria (en USD equivalentes convertidos utilizando PPA para el PIB)		
UD	2012	2013
Alemania	9.521,48	9.966,67
Australia	10.573,88	11.430,65
Austria	13.632,38	14.831,18
Bélgica	11.670,42	12.267,48
Canadá	9.679,66	9.129,73
Corea	7.008,29	7.323,58
Dinamarca	11.459,65	11.906,41
Eslovaquia	5.283,48	5.755,07
Eslovenia	9.802,49	10.084,76
España	9.136,86	8.303,28
Estados Unidos	11.856,26	11.946,74
Federación Rusa	5.344,65	5.236,39
Finlandia	12.908,91	13.312,21
Francia	9.587,52	9.947,28
Hungría	4.459,43	3.994,17
Italia	8.905,32	8.797,36
Japón	9.976,46	10.083,95
Luxemburgo	20.246,92	20.076,43
Noruega	13.372,58	14.103,30
Países Bajos	12.226,67	12.333,87
Polonia	6.682,01	6.900,18
Portugal	8.524,32	9.667,25
Reino Unido	10.270,56	13.092,40
República Checa	7.901,71	8.060,51
Suecia	10.965,57	11.305,57

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *Education and Glance* 2015a y 2016a (OCDE).

Tomando los datos precedentes, es posible la obtención del gasto corriente y del gasto de capital por alumno necesarios para su incursión en el modelo DEA, lo que se consigue dividiendo el porcentaje de gasto (corriente o de capital, en su caso) por instituciones educativas para alumnos de la primera etapa de la educación secundaria entre cien.

Únicamente habrá que tener en consideración para la aplicación de la fórmula anterior si se pretende hallar el gasto anual corriente o el de capital, puesto que

utilizaremos para cada uno de ellos el correspondiente gasto por categoría de recursos y niveles educativos.

Se muestran a continuación los datos porcentuales para el gasto corriente por instituciones educativas por categoría de recursos y nivel educativo para los años 2012 y 2013⁸.

Tabla 2. A		
Porcentaje de gasto corriente por instituciones educativas para alumnos de la primera etapa de la educación secundaria		
UD	2012	2013
Alemania	92,37	94,82
Australia	91,16	90,50
Austria	98,01	98,07
Bélgica	96,87	97,67
Canadá	93,17	93,14
Corea	87,03	88,38
Dinamarca	91,88	92,55
Eslovaquia	96,89	97,17
Eslovenia	92,90	90,84
España	94,94	96,95
Estados Unidos	91,18	92,20
Federación Rusa	90,18	91,50
Finlandia	92,77	93,85
Francia	91,55	92,24
Hungría	96,92	97,71
Italia	97,28	97,25
Japón	87,50	84,90
Luxemburgo	89,06	92,27
Noruega	89,43	87,90
Países Bajos	88,14	87,02
Polonia	95,73	97,66
Portugal	89,84	96,38
Reino Unido	97,44	97,49
República Checa	92,20	89,09
Suecia	93,00	94,09

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *Education and Glance* 2015b y 2016b (OCDE).

⁸ El último dato disponible del porcentaje de gasto corriente por instituciones educativas para alumnos de la primera etapa de la educación secundaria se corresponde con el año 2013, por lo que utilizaremos este dato en la elaboración del modelo DEA referente al año 2015.

De la misma forma se extraen también los datos porcentuales correspondientes al gasto de capital por instituciones educativas por categoría de recursos y nivel educativo para los años 2012 y 2013⁹.

Tabla 2. B		
Porcentaje de gasto de capital por instituciones educativas para alumnos de la primera etapa de la educación secundaria		
UD	2012	2013
Alemania	7,63	5,18
Australia	8,84	9,50
Austria	1,99	1,93
Bélgica	3,13	2,33
Canadá	6,83	6,86
Corea	12,97	11,62
Dinamarca	8,12	7,45
Eslovaquia	3,11	2,83
Eslovenia	7,10	9,16
España	5,06	3,05
Estados Unidos	8,82	7,80
Federación Rusa	9,82	8,50
Finlandia	7,23	6,15
Francia	8,45	7,76
Hungría	3,08	2,29
Italia	2,72	2,75
Japón	12,50	15,10
Luxemburgo	10,94	7,73
Noruega	10,57	12,10
Países Bajos	11,86	12,98
Polonia	4,27	2,34
Portugal	10,16	3,62
Reino Unido	2,56	2,51
República Checa	7,80	10,91
Suecia	7,00	5,91

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *Education and Glance* 2015c y 2016c (OCDE).

Cabe tener en consideración el hecho de que no se disponen actualmente de los datos de los inputs para el año 2015, por lo que se ha decidido tomar a esos

⁹ El último dato disponible del porcentaje de gasto de capital por instituciones educativas para alumnos de la primera etapa de la educación secundaria se corresponde con el año 2013, por lo que utilizaremos este dato en la elaboración del modelo DEA referente al año 2015.

efectos los últimos disponibles, siendo para el ratio de estudiantes por personal docente de las instituciones educativas el de 2014, y para el gasto corriente y de capital por alumno el de 2013.

Por su parte, para la delimitación de los outputs considerados en este estudio, tomaremos como referencia los resultados obtenidos a través de la prueba PISA, la cual presenta un carácter internacional, objetivo y estandarizado, en las tres áreas temáticas objeto de evaluación: matemáticas, ciencias y comprensión lectora.

De este modo, el modelo DEA estará elaborado a partir de los siguientes outputs, en ambos años (2012 y 2015):

- Puntuación media en PISA en el área temática de matemáticas.
- Puntuación media en PISA en el área temática de ciencias.
- Puntuación media en PISA en el área temática de comprensión lectora.

Tras la elección de los inputs y outputs más relacionados con el análisis que se pretende llevar a cabo, los mismos se cuantifican en tres inputs y tres outputs para cada uno de los años objeto de análisis, siendo éstos 2012 y 2015.

3.3 Ratio de estudiantes por personal docente de las instituciones educativas

El primero de los inputs a considerar para la elaboración del correspondiente modelo DEA es el ratio de estudiantes por personal docente de las instituciones educativas. Esta variable permite concretar la forma en la que los recursos educativos son organizados, mediante la evidente relación existente entre profesor y alumno.

Pese a influir este indicador en el tamaño de la clase, no puede aparejarse al mismo, pues el tamaño de las aulas depende no solo del ratio aquí tomado como input, sino también de las horas de enseñanza impartidas y de las lectivas por profesor. De este modo, es perfectamente posible que dos países presenten iguales datos de ratio alumno-profesor y no sean coincidentes aquellos relativos al tamaño de la clase, pues podría divergir entre ellos el número de horas lectivas impartidas.

Por ello, lo que el ratio de estudiantes por personal docente nos permite conocer es la proporción de alumnos existente por profesor, es decir, la cantidad de profesores encargados de impartir clases a la totalidad del alumnado de un determinado centro educativo o, en este caso, de un determinado país.

Con este ratio, es posible determinar de forma indirecta la cantidad de recursos que el país en cuestión asigna al salario del personal docente, puesto que un mayor número de profesores por alumno parece conllevar de forma intrínseca la necesidad de un mayor número de salarios a los que hacer frente, algo que, no podemos obviar, está sujeto a condiciones concretas. En este sentido, si existe un mayor número de alumnos con necesidades especiales, parece lógico pensar que será necesario un mayor número de profesores que atiendan esas concretas necesidades, lo que se traduce en una mayor inversión en educación en ese caso concreto. Así, esta mayor inversión en este ámbito puede derivar en una mayor restricción de recursos en otros ámbitos educativos, como puede ser la innovación tecnológica.

Fuera de consideraciones concretas como la antedicha, lo generalizado será que cuantos más profesores existan, a mayores asignaciones económicas habrá de hacer frente el país en cuestión, siendo también posible que un menor número de alumnos por profesor mantenga una cierta correlación con mayores sueldos a los mismos, aumentando por ello su desarrollo profesional.

A continuación se extractan los datos correspondientes al ratio de estudiantes por personal docente de las instituciones educativas para los años 2012 y 2014¹⁰, respectivamente.

Tabla 3		
Ratio de estudiantes por personal docente de las instituciones educativas		
UD	2012	2014
Alemania	13,99	13,39
Australia	12,00	12,10
Austria	8,99	8,82
Bélgica	8,17	9,20
Canadá	15,82	16,48
Corea	18,15	16,59
Dinamarca	11,90	11,04
Eslovaquia	12,80	12,47
Eslovenia	7,94	8,26
España	10,60	11,79
Estados Unidos	15,33	15,46
Federación Rusa	8,92	8,85
Finlandia	8,92	8,94

¹⁰ El último dato disponible de ratio de estudiantes por personal docente de las instituciones educativas se corresponde con el año 2014, por lo que utilizaremos este dato en la elaboración del modelo DEA referente al año 2015.

Francia	15,46	15,38
Hungría	10,57	10,91
Italia	11,79	11,63
Japón	14,08	13,75
Luxemburgo	10,69	10,92
Noruega	10,43	9,72
Países Bajos	15,63	16,17
Polonia	9,85	10,39
Portugal	9,62	10,08
Reino Unido	14,24	14,96
República Checa	11,05	11,88
Suecia	11,28	12,22

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *Education and Glance* 2014 y 2016d (OCDE).

3.4 Gasto corriente por alumno

A priori, parece evidente que el gasto que los países realizan en educación debería presentar una notable influencia en los resultados educativos obtenidos por los alumnos. Es una idea lógica pensar que cuanto más se invierta en educación, mejores resultados educativos se obtendrán. Sin embargo, esta indiscutible lógica tiene sus peculiaridades, y no siempre el país que más recursos invierte en educación obtiene las más óptimas calificaciones.

Para determinar la veracidad de la anterior hipótesis, a nuestro entender es indispensable tener en consideración el gasto educativo en el que incurren los diferentes países, pues obviarlo sería discriminar la variable encargada de financiar el resto de inputs que pudieran tenerse en cuenta.

En este apartado se hace referencia únicamente al gasto corriente por alumno, el cual presenta un indiscutible mayor peso que el gasto de capital, al englobar variables tales como los salarios de los docentes y del personal de apoyo educativo, así como otros servicios como puede ser el transporte escolar, el comedor de la escuela y su respectivo personal, o la investigación llevada a cabo en el seno del centro educativo.

Cuanto mayor sea el conjunto de servicios ofrecido por el propio centro, mayor será también el gasto corriente en el que se incurra, y lo mismo sucede con el mayor o

menor número de personal contratado y las horas de trabajo a las que han de hacer frente. Es decir, en principio un país que tenga contratado un mayor número de docentes que en otro, o que ofrezca en sus centros unos servicios que no se ofrezcan en las escuelas de otro país, habrá de asumir un mayor gasto corriente por alumno que aquél que no cuente con esos servicios o tamaño del personal dedicado a la educación, ya sean docentes en sí mismos o personal auxiliar del centro educativo.

A continuación se detalla el gasto corriente por alumno para los años 2012 y 2013¹¹ para el conjunto de países seleccionados en este estudio.

Tabla 4. A		
Gasto corriente por alumno (en USD equivalentes convertidos utilizando PPA para el PIB)		
UD	2012	2013
Alemania	8.795,00	9.450,38
Australia	9.638,94	10.344,48
Austria	13.360,51	14.545,28
Bélgica	11.305,67	11.981,17
Canadá	9.018,57	8.503,61
Corea	6.099,05	6.472,31
Dinamarca	10.529,09	11.019,15
Eslovaquia	5.119,01	5.592,00
Eslovenia	9.106,58	9.160,88
España	8.674,14	8.050,00
Estados Unidos	10.810,86	11.014,76
Federación Rusa	4.819,77	4.791,11
Finlandia	11.975,30	12.493,70
Francia	8.777,49	9.175,11
Hungría	4.322,15	3.902,70
Italia	8.663,52	8.555,65
Japón	8.729,88	8.561,62
Luxemburgo	18.031,09	18.524,96
Noruega	11.959,43	12.397,32
Países Bajos	10.776,44	10.733,50
Polonia	6.396,43	6.738,70
Portugal	7.658,46	9.317,56
Reino Unido	10.007,27	12.764,20
República Checa	7.285,76	7.180,77
Suecia	10.197,54	10.637,23

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *Education and Glance* 2015a, 2015b, 2016a y 2016b (OCDE).

¹¹ El último dato disponible de gasto corriente por alumno se corresponde con el año 2013, por lo que utilizaremos este dato en la elaboración del modelo DEA referente al año 2015.

Es resaltable el gasto corriente por alumno que presentan Luxemburgo y Austria, incrementándolo ambos en el segundo de los años con respecto al primero. Lejos de la cifra de estos dos países se encuentra la de España, quien presenta una disminución del gasto corriente por alumno en el año 2013 con respecto al año 2012.

En los valores mínimos de gasto corriente por alumno observamos países como la Federación Rusa, Corea, Eslovaquia, Hungría y Polonia. Sin embargo, países con menores índices de gasto corriente por alumno pueden situarse en el nivel óptimo de la eficiencia, y es que no solo depende la eficiencia educativa de la cantidad de recursos utilizados, sino de la correcta utilización de los mismos.

En este sentido resultan relevantes las políticas llevadas a cabo por el propio país en cuestión, tales como una reducción o aumento del tamaño de la clase o una mayor o menor contratación de personal docente.

Ejemplifiquemos: si un país decide agrupar alumnos en un menor número de aulas, y recortar el número de profesores que impartan clase, de tal forma que únicamente se contraten aquellos altamente cualificados, es muy probable que el gasto corriente por alumno disminuya, pues las remuneraciones a docentes también se reducirán (incluso si los nuevos docentes cobran más de lo que venían cobrando los antiguos), pero con toda seguridad los resultados educativos de los alumnos se verán mejorados, pues el nuevo docente estará más capacitado que los anteriores para realizar una comunicación efectiva a sus alumnos, interesándoles por las clases impartidas y contagiándose los unos a los otros del interés captado.

3.5 Gasto de capital por alumno

Siguiendo las mismas razones que nos llevaron a considerar como input fundamental el gasto corriente, hemos de tratar en igual sentido el gasto de capital por alumno. Este último abarca la asignación de recursos educativos en materiales e infraestructuras, tales como centros educativos y los diversos equipos que los conforman.

Que existan mayores o menores infraestructuras educativas depende directamente de la política llevada a cabo por el país en cuestión, de forma tal que estas decisiones de carácter presupuestario afectan directamente a la manera en la

que se imparte docencia en los diferentes países, así como a las condiciones facilitadas para que la misma sea más o menos eficiente.

De lo que no cabe duda es que resulta esencial contar con los recursos, materiales e infraestructuras adecuadas a la hora de enseñar, pues la comodidad y disponibilidad de diversos medios posibilita que la educación sea más práctica y flexible. En consecuencia, parece lógico deducir que la eficiencia también se vería positivamente influenciada.

No obstante, hemos de tener en cuenta que es precisamente esta variable la que habitualmente soporta el peso del ahorro estatal, pues cuando el gobierno de un país decide disminuir su dotación educativa presupuestaria, la misma suele recaer en la parte de capital del gasto.

Este hecho es fácilmente explicado, ya que resulta de más fácil justificación para los gobiernos no construir nuevos centros educativos, o adquirir nuevos materiales para los ya existentes, que reducir de forma considerable la remuneración de docentes y demás personas contratadas en las diferentes tareas que conforman el efectivo funcionamiento de las escuelas.

Seguidamente se extracta el correspondiente gasto de capital por alumno para los años 2012 y 2013¹² para los países objeto de nuestra muestra.

Tabla 4. B		
Gasto de capital por alumno (en USD equivalentes convertidos utilizando PPA para el PIB)		
UD	2012	2013
Alemania	726,48	516,29
Australia	934,95	1.086,17
Austria	271,87	285,89
Bélgica	364,75	286,31
Canadá	661,09	626,12
Corea	909,24	851,27
Dinamarca	930,55	887,26
Eslovaquia	164,47	163,06
Eslovenia	695,91	923,89
España	462,72	253,27
Estados Unidos	1.045,40	931,98
Federación Rusa	524,88	445,28
Finlandia	933,60	818,51

¹² El último dato disponible de gasto de capital por alumno se corresponde con el año 2013, por lo que utilizaremos este dato en la elaboración del modelo DEA referente al año 2015.

Francia	810,03	772,17
Hungría	137,28	91,47
Italia	241,80	241,71
Japón	1.246,58	1.522,33
Luxemburgo	2.215,83	1.551,47
Noruega	1.413,15	1.705,98
Países Bajos	1.450,23	1.600,37
Polonia	285,58	161,48
Portugal	865,86	349,69
Reino Unido	263,29	328,20
República Checa	615,95	879,74
Suecia	768,03	668,34

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *Education and Glance* 2015a, 2015c, 2016^a y 2016c (OCDE).

A la vista de los datos, es indiscutible que el peso del gasto de capital en el conjunto del gasto total es muy inferior al peso ejercido por el gasto corriente, ya analizado anteriormente.

Tal y como se venía determinando en el gasto corriente por alumno, Luxemburgo es de los países que presentan mayores dotaciones de gasto de capital por alumno, además de Noruega, Países Bajos y Japón. Estos tres últimos, aumentaron su gasto de capital por alumno en 2013 con respecto al año anterior.

Un aumento de estos gastos puede derivarse simplemente de una mayor dotación presupuestaria por parte del Estado encargado de aprobar los presupuestos, o ser consecuencia de una indiscutible necesidad de aumentar las infraestructuras educativas por hechos como el aumento repentino de las matriculaciones de alumnos en un año concreto.

Los países de la muestra que presentan los valores más ínfimos para los años expuestos se corresponden con Austria, Bélgica, Eslovaquia, Italia, Reino Unido y Polonia, resultando destacable el reducido gasto de capital por alumno de Hungría en el año 2013.

3.6 Resultados obtenidos en las pruebas PISA 2012 y 2015

Como ya hemos visto, es difícil determinar unos outputs educativos sin obviar muchos otros importantes, por lo que en este trabajo se tomarán como referencia las calificaciones obtenidas en el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) en los dos últimos años de realización de la prueba: 2012 y 2015.

Este programa surgió como un innovador proyecto de la OCDE cuyo objetivo se definía como la evaluación de la formación de los alumnos en la etapa final de la enseñanza obligatoria, cuando éstos rondan los 15 años de edad, lo que queda inmiscuido en nuestro país en el seno de la educación secundaria.

Las pruebas PISA se repiten cada tres años desde el 2000, y en cada evaluación los organizadores de la misma centran la atención en un área temática concreta de las tres evaluadas por el programa, siendo éstas la lectura, las matemáticas y las ciencias.

Dichas áreas no responden a un criterio aleatorio de la organización encargada de efectuar las pruebas PISA, sino que las mismas fueron escogidas por la importancia que ostentan en todos los países objeto de análisis, al configurarse estas tres materias como competencias fundamentales en el ámbito educativo de los alumnos (Santín González *et al.*, 2010).

Cabe por tanto destacar que, en los dos años de realización de la prueba PISA que nos competen, las áreas temáticas objeto de concreción fueron las matemáticas en el año 2012 y las ciencias en el 2015.

Sin embargo, que PISA recompila de forma objetiva el nivel de destrezas académicas adquiridas por los estudiantes de divergentes países al final de su etapa educativa obligatoria, no es la única razón para que en este estudio se tomen como outputs tales resultados.

La prueba PISA presenta un alcance mayor que la mera recogida de datos académicos de alumnos al tener en consideración la imposibilidad de ajustarse a la realidad educativa si no se tienen en cuenta una serie de factores que escapan al control del sistema educativo. Por ello la organización de PISA, sabedora de la existencia de estas variables incontrolables, pone a disposición del alumnado participante un cuestionario acerca de su entorno socioeconómico, que permite hacerse una idea del grado de influencia que puede presentar el nivel de estudio de

los progenitores o la ocupación laboral de los mismos en el desarrollo académico del propio alumno.

Igualmente se facilita un cuestionario al personal docente de aquellos centros en los que se lleva a cabo la prueba PISA, en aras de determinar la importancia de la relación entre alumnado y profesorado, valorando la influencia que, por ejemplo, la cantidad de horas lectivas de docencia, tiene sobre los resultados educativos de los alumnos en los diferentes países objeto de análisis.

Es por todo lo expuesto, por lo que nos decantamos en este estudio por referenciar como los outputs más convenientes para la elaboración de los diferentes modelos DEA, los resultados obtenidos en las dos últimas pruebas PISA realizadas hasta el momento, coincidiendo éstas con los años 2012 y 2015, respectivamente.

Al presentar la prueba PISA un carácter internacional, estandarizado y objetivo, la inclusión de sus resultados como outputs del modelo DEA (tanto en el modelo CCR como en el modelo BCC) nos permitirá realizar una comparativa realista entre países divergentes en características socioculturales, políticas y geográficas. Es decir, la elección de estos outputs nos permiten una homogeneización que resultaría imposible de obtener si tomásemos como referencia outputs particulares de cada país, que sin ningún género de duda, se encontrarían contaminados por las características intrínsecas a cada uno de ellos.

España ha sido partícipe del proyecto PISA desde sus inicios, lo que implica que haya participado en todas las ediciones de la prueba de evaluación, desde la realizada por primera vez en el año 2000, hasta la última en 2015.

A continuación se presentan los resultados de la prueba PISA realizada en el año 2012, cuyo centro de evaluación se centró en el área temática correspondiente a las matemáticas, para aquellas unidades de decisión que conforman la muestra de este estudio.

Tabla 5. A			
Puntuación media en PISA 2012			
	Matemáticas	Lectura	Ciencias
MEDIA OCDE	494	496	501
Alemania	514	508	524
Australia	504	512	521
Austria	506	490	506
Bélgica	515	509	505
Canadá	518	523	525
Corea	554	536	538

Dinamarca	500	496	498
Eslovaquia	482	463	471
Eslovenia	501	481	514
España	484	488	496
Estados Unidos	481	498	497
Federación Rusa	482	475	486
Finlandia	519	524	545
Francia	495	505	499
Hungría	477	488	494
Italia	485	490	494
Japón	536	538	547
Luxemburgo	490	488	491
Noruega	489	504	495
Países Bajos	523	511	522
Polonia	518	518	526
Portugal	487	488	489
Reino Unido	494	499	514
República Checa	499	493	508
Suecia	478	483	485

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCDE 2014.

Observamos en la anterior tabla que la media es similar para las tres competencias evaluadas, siendo de 494 puntos en matemáticas, de 496 puntos en comprensión lectora y de 501 en el área relativa a las ciencias.

España se acerca, casi alcanzándola, a la puntuación media de la totalidad de los países de la OCDE participantes en la prueba PISA. Sin embargo, se encuentra muy alejada de los líderes del año 2012 en las diferentes competencias evaluadas, pues los alumnos japoneses lideran las competencias lectoras y científicas, con 538 y 547 puntos, respectivamente. No sucede lo mismo con el área reservada a las matemáticas, cuyo liderazgo en 2012 es ostentado por Corea, con 554 puntos.

Tras haber analizado de manera genérica los resultados que la prueba PISA vislumbró en 2012, pasaremos a extractar los obtenidos por la misma prueba en 2015, esta vez con el foco de atención puesto sobre el ámbito científico.

Tabla 5. B			
Puntuación media en PISA 2015			
	Matemáticas	Lectura	Ciencias
MEDIA OCDE	490	493	493
Alemania	506	509	509
Australia	494	503	510
Austria	497	485	495
Bélgica	507	499	502
Canadá	516	527	528
Corea	524	517	516
Dinamarca	511	500	502
Eslovaquia	475	453	461
Eslovenia	510	505	513
España	489	496	493
Estados Unidos	470	497	496
Federación Rusa	494	495	487
Finlandia	511	526	531
Francia	493	499	495
Hungría	477	470	477
Italia	490	485	481
Japón	532	516	538
Luxemburgo	486	481	483
Noruega	502	513	498
Países Bajos	512	503	509
Polonia	504	506	501
Portugal	492	496	501
Reino Unido	492	498	509
República Checa	492	487	493
Suecia	494	500	493

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCDE 2016.

Puede observarse que la media del conjunto de países de nuestra muestra sufre, en comparación con el año 2012 (año en el que se produjo la anterior realización de la prueba PISA) una pequeña bajada en la puntuación en las tres áreas objeto de evaluación.

De esta manera, se sitúan las nuevas medias de matemáticas en 490 puntos, mientras que las de comprensión lectora y ciencias coinciden en la puntuación de 493.

No sigue este comportamiento negativo España, que logra subir sus resultados anteriores en las áreas competenciales de matemáticas y lectura, situándose por encima de la media en esta última materia. Baja, de forma imperceptible, sus

resultados en ciencias, alcanzando igual puntuación que la media del conjunto de países participantes, es decir, 493 puntos.

Lo que no varía es el liderazgo de Japón en ciencias, que no solo mantiene la puntuación más alta en este ámbito de estudio, sino que arrebató el primer puesto a Corea en cuanto a mejor resultado en matemáticas se refiere. Pierde, sin embargo, el primer puesto que ostentaba en 2012 en el área de comprensión lectora, puesto que cede a Canadá, con 527 puntos, seguido muy de cerca por Finlandia, con un único punto menos.

3.7 Índice PISA de la situación económica, social y cultural (ESCS¹³)

La variable ESCS responde a una construcción elaborada por los analistas de PISA a través del tratamiento de las respuestas obtenidas en los cuestionarios de evaluación facilitados al alumnado en referencia al contexto familiar de cada uno de ellos.

De este modo, este índice toma en consideración tres variables diferentes que responden al nivel más alto de alguno de los padres del alumno, al nivel más alto de ocupación laboral de cualquiera de los dos progenitores, así como a la cantidad de posesiones educativas presentes en el hogar familiar del alumno evaluado (Reboredo Liste, 2013).

A continuación se facilitan los datos correspondientes al índice PISA de la situación económica, social y cultural para los años 2012 y 2015, respectivamente.

Tabla 6		
Índice PISA de la situación económica, social y cultural (ESCS)		
UD	2012	2015
Alemania	0,19	0,12
Australia	0,25	0,27
Austria	0,08	0,09
Bélgica	0,15	0,16
Canadá	0,41	0,53

¹³ *Economic, social and cultural status.*

Corea	0,01	-0,20
Dinamarca	0,43	0,59
Eslovaquia	-0,18	-0,11
Eslovenia	0,07	0,03
España	-0,19	-0,51
Estados Unidos	0,17	0,10
Federación Rusa	-0,11	0,05
Finlandia	0,36	0,25
Francia	-0,04	-0,14
Hungría	-0,25	-0,23
Italia	-0,05	-0,07
Japón	-0,07	-0,18
Luxemburgo	0,07	0,07
Noruega	0,46	0,48
Países Bajos	0,23	0,16
Polonia	-0,21	-0,39
Portugal	-0,48	-0,39
Reino Unido	0,27	0,21
República Checa	-0,07	-0,21
Suecia	0,28	0,33

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *Education and Glance* 2013 y 2016e (OCDE).

4. Resultados

La presente sección engloba el análisis de los resultados que la elaboración de los modelos DEA vislumbra sobre la muestra escogida. En un primer lugar, estableceremos una referencia a los resultados obtenidos para los años objeto de estudio (2012 y 2015), diferenciando en cada uno de ellos los resultados ofrecidos por las dos modalidades de DEA realizadas (CCR y BCC).

Posteriormente, discriminaremos aquellas unidades de decisión que alcancen la eficiencia educativa en cada uno de los modelos DEA realizados, lo que nos permitirá llevar a cabo una comparativa entre los dos modelos de optimización del DEA y, finalmente, entre los dos años objeto de estudio.

Para ello tendremos en cuenta la frecuencia, siendo ésta la cantidad de ocasiones en las que se utiliza a cada uno de los países eficientes con respecto a los ineficientes. De este modo, los grupos de referencia permiten construir la llamada unidad hipotética, y teniendo en consideración las frecuencias de cada uno de los países con eficiencia educativa del cien por cien, es posible analizar la relevancia de cada unidad de decisión.

Asimismo, estableceremos como inputs virtuales el ratio alumno-profesor, y el gasto corriente y de capital, los cuales funcionan como determinantes a la hora de elaborar los modelos DEA. De este modo, los inputs virtuales con mayor valor nos permiten observar de manera directa qué determinante tiene una mayor incidencia en la obtención de la eficiencia educativa.

Al ser la suma de los inputs virtuales igual a la unidad, no solo podemos apreciar aquellos determinantes que son más incidentes en la consecución de la eficiencia, sino que también las deficiencias en los distintos factores de las unidades de decisión (Asis, 2007).

4.1 Resultados del modelo DEA para el año 2012

Para que nuestro análisis acerca de la eficiencia y sus determinantes sea pormenorizado, vislumbraremos los resultados obtenidos con el modelo CCR en el año 2012, que determina el porcentaje de eficiencia técnica global alcanzado por los diferentes países objeto de estudio a partir de los inputs virtuales establecidos.

Tabla 7. A						
Resultados del modelo de optimización CCR en el modelo DEA 2012						
Nº UD	UD	Resultados	Ratio alumno - profesor	Gasto corriente	Gasto capital	Grupo de referencia / Frecuencia
1	Alemania	68,01%	0,77	0,15	0,08	9 (0,16) 12 (0,93) 21 (0,45)
2	Australia	75,60%	0,83	0,17	0	9 (0,65) 12 (0,76)
3	Austria	100,00%	0,69	0	0,31	2
4	Bélgica	100,00%	0,85	0,05	0,09	8
5	Canadá	63,30%	0,7	0,22	0,08	12 (0,86) 15 (0,16) 21 (0,65)
6	Corea	82,30%	0	1	0	15 (1,41)
7	Dinamarca	72,59%	0,81	0,19	0	9 (0,85) 12 (0,58)
8	Eslovaquia	85,32%	0	1	0	15 (1,18)
9	Eslovenia	100,00%	0,83	0,17	0	13
10	España	83,11%	0,79	0,16	0,05	4 (0,27) 9 (0,11) 12 (0,26) 21 (0,53)
11	Estados Unidos	58,78%	0,85	0,15	0	9 (0,52) 12 (1,25)
12	Federación Rusa	100,00%	0,66	0,34	0	12
13	Finlandia	95,94%	1	0	0	4 (0,40) 9 (0,71)
14	Francia	61,44%	0,81	0,13	0,07	4 (0,01) 12 (1,35) 21 (0,34)
15	Hungría	100,00%	0,62	0	0,38	5
16	Italia	83,14%	0,78	0	0,22	3 (0,08) 4 (0,30) 15 (0,82)
17	Japón	70,44%	0,86	0,14	0	9 (0,23) 12 (1,37)
18	Luxemburgo	73,60%	1	0	0	4 (1,06) 9 (0,25)

19	Noruega	79,80%	0,86	0,14	0	4 (0,00) 9 (1,31)
20	Holanda	59,45%	0,82	0,18	0	9 (0,48) 12 (1,32)
21	Polonia	100,00%	0,78	0,14	0,08	5
22	Portugal	89,98%	0,83	0,17	0	9 (0,51) 12 (0,63)
23	Reino Unido	72,68%	0,82	0,03	0,15	3 (0,36) 4 (0,09) 15 (0,97)
24	República Checa	82,41%	0,76	0,15	0,08	9 (0,21) 12 (0,74) 21 (0,28)
25	Suecia	74,50%	0,8	0,17	0,02	4 (0,20) 9 (0,56) 12 (0,58)
		81,30%	0,74	0,19	0,06	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa EMS.

A través de estos resultados vemos cuáles son las unidades de decisión que presentan una óptima eficiencia técnica global y cuántas veces es utilizado tal país para la comparativa con el resto de unidades (frecuencia).

De este modo, observamos que países como Eslovenia, la Federación Rusa o Bélgica, mantienen un elevado dígito de comparaciones, mientras que otros que también se sitúan en la frontera eficiente determinada por el DEA ostentan un menor número de comparaciones. Nos referimos a Polonia, Hungría y Austria.

Recordando que presentar una eficiencia del cien por cien no implica necesariamente que los recursos sean utilizados de la mejor manera, sino que están siendo utilizados de una manera óptima con respecto a las demás unidades de decisión, es resaltable el caso finlandés, cuyo sistema educativo es sonado por ser de los mejores de la Unión Europea. Finlandia, pese a no situarse en la frontera eficiente, se encuentra muy cerca de la misma, presentando una eficiencia superior al 95 por ciento.

Además, tras la aplicación de la media aritmética a los inputs virtuales utilizados para la elaboración del modelo DEA, observamos que aquél que mayormente determina la óptima eficiencia de un país es, sin lugar a dudas, el ratio alumno-profesor, con un porcentaje que supera el 74 por ciento.

No obstante, no es suficiente para la determinación de la eficiencia la mera elaboración de un modelo DEA en su vertiente CCR, pues la eficiencia técnica global se divide en pura y de escala.

Por ello, a continuación veremos que los resultados anteriores sufren variaciones al proceder a la elaboración del modelo BCC, entre otros motivos, por el aumento de la frontera eficiente, que acoge un mayor número de países bajo el paraguas de la eficiencia técnica pura.

Tabla 7. B			
Resultados del modelo de optimización BCC en el modelo DEA 2012			
Nº UD	UD	Resultados	Grupo de referencia / Frecuencia
1	Alemania	97,51%	6 (0,25) 13 (0,44) 21 (0,31)
2	Australia	96,58%	13 (0,19) 17 (0,55) 21 (0,26)
3	Austria	100,00%	0
4	Bélgica	100,00%	1
5	Canadá	98,89%	6 (0,60) 21 (0,40)
6	Corea	100,00%	9
7	Dinamarca	94,29%	6 (0,32) 13 (0,68)
8	Eslovaquia	99,48%	15 (0,82) 21 (0,18)
9	Eslovenia	100,00%	0
10	España	93,58%	6 (0,02) 13 (0,04) 17 (0,14) 21 (0,79)
11	Estados Unidos	92,95%	6 (0,38) 17 (0,54) 21 (0,07)
12	Federación Rusa	100,00%	0
13	Finlandia	100,00%	10

14	Francia	94,94%	6 (0,59) 17 (0,16) 21 (0,25)
15	Hungría	100,00%	3
16	Italia	96,24%	15 (0,30) 21 (0,70)
17	Japón	100,00%	8
18	Luxemburgo	93,21%	6 (0,19) 13 (0,81)
19	Noruega	95,44%	13 (0,71) 17 (0,29)
20	Holanda	96,25%	6 (0,50) 13 (0,09) 17 (0,41)
21	Polonia	100,00%	12
22	Portugal	94,01%	4 (0,02) 13 (0,21) 21 (0,77)
23	Reino Unido	98,62%	15 (0,15) 21 (0,85)
24	República Checa	95,35%	6 (0,01) 13 (0,04) 17 (0,28) 21 (0,67)
25	Suecia	91,71%	13 (0,18) 17 (0,38) 21 (0,44)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa EMS.

En este modelo observamos que a los países que anteriormente presentaban eficiencia técnica global, se suman otros como Corea y Japón, además de Finlandia, que pasa a situarse en la frontera eficiente del modelo.

Destaca el elevado porcentaje de eficiencia pura presentada por el resto de la muestra, además de la ausencia comparativa que se produce en países cuya eficiencia es del cien por cien, tales como Austria, Eslovenia o la Federación Rusa, lo que podría ser un determinante de que los mismos no son más que un conjunto de atípicos en este modelo.

Para finalizar el análisis de la eficiencia educativa en el año 2012, determinaremos la eficiencia técnica de escala para la totalidad de la muestra, al haber conocido previamente la eficiencia técnica global y pura mediante la elaboración de los correspondientes modelos CCR y BCC, respectivamente.

Tabla 7. C		
Resultados de eficiencia técnica de escala para el año 2012		
Nº UD	UD	Resultados
1	Alemania	69,75%
2	Australia	78,28%
3	Austria	100,00%
4	Bélgica	100,00%
5	Canadá	64,00%
6	Corea	82,30%
7	Dinamarca	76,99%
8	Eslovaquia	85,76%
9	Eslovenia	100,00%
10	España	88,81%
11	Estados Unidos	63,23%
12	Federación Rusa	100,00%
13	Finlandia	95,94%
14	Francia	64,72%
15	Hungría	100,00%
16	Italia	86,39%
17	Japón	70,44%
18	Luxemburgo	78,97%
19	Noruega	83,62%
20	Holanda	61,77%
21	Polonia	100,00%
22	Portugal	95,72%
23	Reino Unido	73,70%
24	República Checa	86,43%
25	Suecia	81,23%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa EMS.

Tras la obtención de la eficiencia técnica de escala, entrevemos que los resultados de la misma son coincidentes con la medición de la eficiencia técnica global. De este modo, los países que se presentan como óptimos eficientes globalmente, también lo hacen en escala, siendo éstos Polonia, Hungría, Rusia, Eslovenia, Bélgica y Austria.

Reseñar además que Finlandia, tal y como sucedía en el modelo CCR, mantiene su cifra porcentual de 95,04, muy próximo a la eficiencia del cien por cien, algo que no sucede con Portugal, que pese a no alcanzar el 90 por ciento de eficiencia

global, mantiene una posición muy próxima a Finlandia en cuanto a eficiencia de escala se refiere, con un resultado de 95,72 por ciento.

4.2 Resultados del modelo DEA para el año 2015

El mismo análisis realizado para el año 2012 lo trataremos para el año 2015, para clarificar cuáles son aquellos países focalizados en la frontera eficiente del modelo DEA y posteriormente poder realizar una comparativa entre ambos períodos.

Visualizamos los resultados del modelo CCR, medidor de la eficiencia técnica global para el año 2015.

Tabla 8. A						
Resultados del modelo de optimización CCR en el modelo DEA 2015						
Nº UD	UD	Resultados	Ratio alumno - profesor	Gasto corriente	Gasto capital	Grupo de referencia / Frecuencia
1	Alemania	71,30%	0,79	0,06	0,15	4 (0,27) 12 (0,88) 21 (0,30)
2	Australia	71,50%	0,82	0,18	0	9 (0,81) 12 (0,61)
3	Austria	100,00%	0,94	0	0,06	5
4	Bélgica	100,00%	0,77	0,1	0,13	5
5	Canadá	61,63%	0,74	0,1	0,17	12 (1,28) 15 (0,31) 21 (0,18)
6	Corea	68,89%	0,44	0,56	0	12 (0,33) 15 (1,25)
7	Dinamarca	78,38%	0,86	0,03	0,11	3 (0,18) 9 (0,71) 12 (0,41)
8	Eslovaquia	83,17%	0,83	0,1	0,07	12 (0,09) 15 (0,76) 21 (0,32)
9	Eslovenia	100,00%	0,97	0,03	0	11
10	España	84,26%	0,84	0,06	0,09	4 (0,10) 12 (0,18) 21 (0,89)
11	Estados Unidos	56,92%	0,87	0,03	0,1	3 (0,11) 9 (0,34) 12 (1,32)

12	Federación Rusa	100,00%	0,73	0,27	0	16
13	Finlandia	98,80%	0,88	0	0,12	3 (0,26) 9 (0,81)
14	Francia	58,35%	0,89	0,03	0,08	3 (0,08) 9 (0,02) 12 (1,64)
15	Hungría	100,00%	0	0	1	3
16	Italia	84,13%	0,84	0,07	0,09	4 (0,19) 12 (0,11) 21 (0,86)
17	Japón	69,79%	0,86	0,14	0	9 (0,24) 12 (1,33)
18	Luxemburgo	72,06%	1	0	0	9 (1,32)
19	Noruega	86,31%	1	0	0	9 (1,18)
20	Holanda	55,64%	0,85	0,15	0	9 (0,42) 12 (1,43)
21	Polonia	100,00%	0,84	0,07	0,1	7
22	Portugal	92,84%	0,78	0,08	0,14	4 (0,52) 12 (0,38) 21 (0,18)
23	Reino Unido	67,36%	0,83	0,08	0,09	4 (0,52) 12 (0,07) 21 (0,92)
24	República Checa	74,35%	0,87	0,13	0	9 (0,16) 12 (1,19)
25	Suecia	72,51%	0,92	0,01	0,08	3 (0,31) 9 (0,20) 12 (0,88)
		80,33%	0,81	0,09	0,10	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa EMS.

Tras este extracto de resultados, podemos observar que los países eficientes son los mismos que resultaban de la elaboración del mismo modelo para el año 2012. Sin embargo, llama la atención el hecho de que el número de veces que cada uno de ellos es utilizado para la comparativa con el resto de la muestra, es más diluido que en el año 2012, excepto en el caso ruso, que destaca siendo objeto de comparación hasta 16 veces.

Finlandia vuelve a rozar la eficiencia del cien por cien sobrepasando la cifra porcentual del 98 por ciento, seguida muy de cerca por Portugal, con casi un 93 por ciento de eficiencia técnica global.

A la hora de determinar el peso de cada uno de los factores inputs seleccionados para la elaboración del modelo DEA, podemos afirmar que, tal y como sucedía en el año 2012, la eficiencia global de la muestra viene determinada en mayor medida por el tamaño de la clase, en detrimento del gasto corriente y de capital en el que incurren los países examinados. El ratio alumno-profesor supera en 2015 el 0,8 por ciento, casi medio punto más que la cifra alcanzada en 2012.

Siguiendo la dinámica anterior, desagregaremos la eficiencia global en pura y de escala, lo que nos permitirá de nuevo observar la divergencia de resultados entre los dos modelos de optimización DEA propuestos.

Tabla 8. B			
Resultados del modelo de optimización BCC en el modelo DEA 2015			
Nº UD	UD	Resultados	Grupo de referencia / Frecuencia
1	Alemania	98,68%	4 (0,18) 5 (0,38) 6 (0,16) 13 (0,07) 21 (0,22)
2	Australia	96,10%	5 (0,28) 12 (0,02) 13 (0,48) 17 (0,22)
3	Austria	100,00%	0
4	Bélgica	100,00%	2
5	Canadá	100,00%	11
6	Corea	100,00%	5
7	Dinamarca	98,64%	4 (0,46) 9 (0,11) 17 (0,43)
8	Eslovaquia	96,14%	6 (0,04) 15 (0,40) 21 (0,56)
9	Eslovenia	100,00%	2
10	España	97,37%	5 (0,20) 21 (0,80)
11	Estados Unidos	94,33%	5 (0,86) 13 (0,14)
12	Federación Rusa	100,00%	2
13	Finlandia	100,00%	9

14	Francia	95,14%	5 (0,66) 6 (0,12) 13 (0,11) 17 (0,11)
15	Hungría	100,00%	1
16	Italia	96,78%	6 (0,12) 21 (0,88)
17	Japón	100,00%	7
18	Luxemburgo	93,41%	9 (0,31) 13 (0,23) 17 (0,46)
19	Noruega	97,74%	5 (0,03) 13 (0,85) 17 (0,12)
20	Holanda	96,96%	5 (0,25) 17 (0,75)
21	Polonia	100,00%	8
22	Portugal	98,30%	5 (0,01) 13 (0,28) 21 (0,71)
23	Reino Unido	99,67%	5 (0,36) 21 (0,64)
24	República Checa	95,66%	5 (0,07) 12 (0,25) 13 (0,00) 17 (0,43) 21 (0,24)
25	Suecia	96,18%	5 (0,14) 6 (0,25) 13 (0,41) 21 (0,20)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa EMS.

En la línea de lo que veníamos determinando anteriormente, la totalidad de los resultados obtenidos ronda la frontera de la eficiencia, para aquellos casos en los que el país no se sitúe sobre ella directamente. Es destacable de nuevo Austria, al no ser objeto de comparación por ningún país de la muestra, lo que significa que presenta una eficiencia técnica pura óptima por el mero hecho de compararse con él mismo, algo que nos lleva a dudar de la veracidad del resultado y tenerlo en consideración de atípico.

Por su parte, Hungría y Bélgica, pese ser eficientes y objeto de comparación, lo son en una cantidad muy pequeña (una y dos veces, respectivamente), hecho que hemos de tener en cuenta a la hora de interpretar cuidadosamente los resultados de estos países.

Observemos mediante la tabla contigua los resultados correspondientes a la eficiencia técnica de escala de los países examinados.

Tabla 8. C		
Resultados de eficiencia técnica de escala para el año 2015		
Nº UD	UD	EE
1	Alemania	72,26%
2	Australia	74,40%
3	Austria	100,00%
4	Bélgica	100,00%
5	Canadá	61,63%
6	Corea	68,89%
7	Dinamarca	79,46%
8	Eslovaquia	86,51%
9	Eslovenia	100,00%
10	España	86,54%
11	Estados Unidos	60,34%
12	Federación Rusa	100,00%
13	Finlandia	98,80%
14	Francia	61,34%
15	Hungría	100,00%
16	Italia	86,93%
17	Japón	69,79%
18	Luxemburgo	77,14%
19	Noruega	88,30%
20	Holanda	57,38%
21	Polonia	100,00%
22	Portugal	94,45%
23	Reino Unido	67,59%
24	República Checa	77,73%
25	Suecia	75,38%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa EMS.

De igual modo que en 2012, los países que presentan una eficiencia técnica de escala son aquellos cuyos resultados de eficiencia educativa global son del cien por cien. Finlandia, en este período anual, vuelve a rondar muy de cerca la frontera de óptimos, superando en gran medida los 98 puntos porcentuales y consolidando su peso como sistema educativo de referencia a nivel europeo.

4.3 Caracterización de las unidades de decisión que presentan eficiencia educativa

Para un concreto análisis de los resultados óptimos-eficientes y los inputs que la determinan, realizaremos un discernimiento grupal entre las diferentes unidades de decisión que, en los diferentes modelos DEA se exponen como eficientes.

Como anteriormente pudimos determinar, son eficientes países como Eslovenia, Rusia, Hungría y Polonia, todos ellos descendientes de la extinta Unión Soviética y, debido a sus características históricas, culturalmente similares entre sí, por lo que formarán nuestro primer grupo de eficientes.

En lo que respecta al sistema educativo polaco, la etapa de educación secundaria se extiende temporalmente en un período de tres años, abarcando hasta los 16 años de edad. Así, el alumnado de 15 años, susceptible de participar en las pruebas PISA, cursa en Polonia el conocido como “3º de gimnasio”, en el seno de la educación obligatoria, en la que las materias impartidas se corresponden principalmente con la educación cívica, la física y la astronomía, así como a la química y a la geografía, a las que se les dedica un total de 31 horas lectivas semanales.

Tras la superación de esta etapa educativa, aquellos estudiantes que pretendan acceder a la enseñanza secundaria superior han de superar un examen de acceso externo a los centros educativos en los que venían cursando sus estudios. Este examen de acceso (conocido como Matura) es comparable con el que se venía realizando en España hasta el momento con la denominación de “Selectividad” (MEC, 2008).

Similar al sistema educativo polaco es el instaurado en Hungría, donde la enseñanza concentra sus esfuerzos en los conocimientos de idiomas, por lo que en primaria es obligatorio que los alumnos estudien un idioma extranjero, objetivo que se refuerza en secundaria, en la cual el alumnado ha de llevar a cabo el aprendizaje de al menos dos idiomas extranjeros.

En este sentido, el horario lectivo semanal en Hungría ronda las 28 horas, teniendo cuatro de ellas el carácter de no obligatorias y, ofreciendo a los estudiantes en el tiempo restante la posibilidad de cursar materias optativas. En lo que a nuestro estudio concierne, cabe tener en consideración que, en Hungría, los 14 y 15 años se corresponden con el inicio de la denominada escuela secundaria general, siendo ésta

el paso previo al inicio de los centros de formación profesional tras la realización y superación de un examen concreto.

Al igual que en Polonia, en el país húngaro la obligatoriedad educativa alcanza hasta los referidos 14 o 15 años de edad, momento en el que el alumnado completa la educación secundaria básica general para dirigirse a la general completa. Tras la superación de la misma, es habitual que los alumnos cursen ciclos similares a los que se ofertan en España como Formación Profesional, de los que la obtención de la titulación pende de la superación de un examen consiguiente a la finalización de los mismos.

En lo que respecta al sistema educativo de la Federación Rusa, cabe discernir en el seno de su educación secundaria entre la básica general y la completa, siendo esta última la que comienza con el cumplimiento de los 14 o 15 años de edad. Esta educación secundaria es, en todo caso, obligatoria, y finaliza con un examen (“Examen Único de Estado”) para la totalidad de los alumnos, que podría aparejarse a nuestra “Selectividad” y que permite el acceso a las diferentes carreras universitarias (MEC, s.f.a).

Como último miembro de este grupo comparativo cabe destacar a Eslovenia, cuyo sistema educativo sostiene la obligatoriedad por un período de 9 años, siendo iniciada la educación secundaria obligatoria a los 15 años, edad que se corresponde con el alumnado susceptible de realizar la prueba PISA. Esta educación secundaria no obligatoria persigue en todo caso la creatividad de los alumnos, y presenta un periodo temporal de entre 2 y 5 años dependiendo de la división ante la que nos encontremos: general o vocacional y técnica.

Cabe reseñar que la financiación de los centros educativos eslovenos es altamente centralizada, pero resalta el hecho de que son las propias escuelas las que cuentan con autonomía práctica a la hora de seleccionar aquellos contenidos que desean impartir a su concreto alumnado (Ministry of Education, 2017).

Eslovenia, del mismo modo que Polonia y Hungría, recoge la realización de la prueba conocida como Matura al final de la educación general.

Como segundo grupo comparativo se presentan los países asiáticos de Corea y Japón, quienes destacan por sus reiterados elevados resultados educativos en las pruebas PISA.

La concepción educativa en Japón es altamente rigurosa, y sus ciudadanos valoran muy positivamente la obtención de títulos académicos que acrediten específicos conocimientos y permitan alcanzar una elevada posición social a los que

los poseen. Debido a ello, pese a que el país japonés únicamente concierne una obligatoriedad educativa de unos 10 años de duración, la mayoría del alumnado prosigue con sus estudios.

Tal y como sucede en Eslovenia, los centros educativos japoneses también tienen alto interés en inculcar a sus alumnos una dosis de creatividad, apelando a la emotividad y limitando las lecciones a los 45 minutos de duración, lo que no deja en ningún caso de lado la enorme disciplina establecida en las aulas. Además, es destacable la gran cantidad de centros educativos privados presentes en Japón, a los que el gobierno no deja de facilitar subvenciones (MEC, s.f.b).

Por su parte, en lo que concierne a Corea, la etapa educativa en la que los alumnos presentan en torno a 15 años de edad se corresponde con la fase final de la educación primaria, a la que se accede mediante un examen con la edad de 13 años. Esta etapa educativa tiene en Corea carácter gratuito, y las materias que en ella se imparten abarcan desde la física hasta la educación moral.

De igual modo que en Japón, es destacable la gran cantidad de centros educativos privados que se dispersan sobre la totalidad del territorio coreano.

Al margen de este segundo grupo de unidades eficientes asiáticas, pero en la misma línea de consideraciones, a la vista de los resultados obtenidos en las pruebas PISA correspondientes a 2012 y 2015, no puede pasar desapercibida Finlandia, país que, en consonancia con la opinión pública, se fortalece como uno de los más eficientes de nuestro modelo BCC, siendo un referente para la totalidad de la comunidad educativa europea.

Ello se deriva del hecho de que la ciudadanía finlandesa es conocedora de la importancia que la educación y el conocimiento tiene en el devenir de sus vidas, por lo que no dejan de invertir en ella hasta el punto de considerarla como un derecho fundamental. Y, precisamente por esta consideración de derecho fundamental, la educación finlandesa tiene carácter gratuito, habiendo de ser sufragados por los alumnos únicamente los materiales utilizados para llevarla a cabo.

En lo que a PISA concierne, la edad de 15 años se corresponde en el sistema educativo finlandés con la etapa de finalización de la educación básica, siendo los 16 años el inicio de la educación secundaria superior. De este modo, la educación secundaria en Finlandia comprende la enseñanza general y la formación profesional, con un hecho característico: el sistema educativo finlandés pone a disposición del alumnado un examen de reconocimiento de aprendizaje, para evitar que aquellos

alumnos a los que anteriormente les haya sido impartida una determinada materia no tengan la necesidad de cursarla de nuevo.

En cuanto a organización educativa se refiere, Finlandia presenta una característica propia: las escuelas secundarias están regentadas por las autoridades locales del país, pero el gobierno finlandés se encarga en todo caso de cofinanciar estos centros mediante subvenciones, siempre dependiendo del número de estudiantes que cada centro abarque, así como del coste que cada uno de ellos suponga para la propia escuela (Ministry of Education and Culture, s.f.).

Por último, cabe resaltar los sistemas educativos belga y austríaco, respectivamente. En cuanto al primero de ellos, es reseñable la diversidad de centros educativos, bien públicos, bien privados, existentes en las diferentes comunidades belgas, dada la compleja estructura del país. Así, dependiendo del lugar en el que se cursen los estudios de educación secundaria, la lengua en la que se impartirán las clases será una u otra, pero siempre bajo el mismo paraguas educativo del propio país (MEC, s.f.c).

En cuanto al sistema educativo austríaco, cabe mencionar que la educación obligatoria abarca desde los 6 a los 15 años de edad, siendo a esta última en la que los alumnos tienen la posibilidad de guiar su educación hacia escuelas de formación general, formación profesional o hacia escuelas politécnicas. Tal y como sucede con Eslovenia, Polonia y Hungría, estas escuelas de formación general y las profesionales de grado superior, concluyen con la prueba reconocida ya como Matura (MEC, s.f.d).

4.4 Comparativa de resultados óptimo - eficientes entre los años 2012 y 2015

La comparativa de los resultados obtenidos en las dos anualidades aquí estudiadas ha de interpretarse salvando el hecho de que los individuos sometidos a evaluación no son coincidentes en los dos años de estudio.

Tabla 9. A						
Países eficientes según modelo de optimización CCR						
2012				2015		
Nº UD	UD	Eficiencia	Frecuencia	UD	Eficiencia	Frecuencia
3	Austria	100,00%	2	Austria	100,00%	5
4	Bélgica	100,00%	8	Bélgica	100,00%	5
9	Eslovenia	100,00%	13	Eslovenia	100,00%	11
12	Federación Rusa	100,00%	12	Federación Rusa	100,00%	16
15	Hungría	100,00%	5	Hungría	100,00%	3
21	Polonia	100,00%	5	Polonia	100,00%	7

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa EMS.

Sin necesidad de mayor comentario que lo dicho anteriormente, observamos en la tabla precedente relativa al modelo CCR que la lista de países eficientes coincide en ambos años, algo que no sucede en la tabla que recoge los resultados del modelo BCC.

Tabla 9. B						
Países eficientes según modelo de optimización BCC						
2012				2015		
Nº UD	UD	Eficiencia	Frecuencia	UD	Eficiencia	Frecuencia
3	Austria	100,00%	0	Austria	100,00%	0
4	Bélgica	100,00%	1	Bélgica	100,00%	2
5	Canadá	98,89%		Canadá	100,00%	11
6	Corea	100,00%	9	Corea	100,00%	5
9	Eslovenia	100,00%	0	Eslovenia	100,00%	2
12	Federación Rusa	100,00%	0	Federación Rusa	100,00%	2

13	Finlandia	100,00%	10	Finlandia	100,00%	9
15	Hungría	100,00%	3	Hungría	100,00%	1
17	Japón	100,00%	8	Japón	100,00%	7
21	Polonia	100,00%	12	Polonia	100,00%	8

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa EMS.

Como podemos observar, en este caso Canadá, concretamente, deja de rozar la eficiencia en 2012 para conseguirla por completo en 2015, lo que no debe sorprendernos, pues ya en el primero de los años aquí tratados su eficiencia educativa se encontraba muy próxima a la frontera de eficiencia, con un ratio alumno-profesor muy cercano a la media (0,70 frente al 0,74 de media). Y, precisamente este factor determinante de la eficiencia educativa fue ampliado por Canadá, lo que acredita que su eficiencia se viese aumentada (0,74 en el año 2015) hasta alcanzar la frontera de eficiencia.

Tampoco merece mayor comentario la lista de países eficientes en cuanto a eficiencia técnica de escala, pues como sucede con el modelo CCR, éstos son coincidentes en los años 2012 y 2015.

Tabla 9. C				
Países eficientes según eficiencia técnica de escala				
2012			2015	
Nº UD	UD	Eficiencia	UD	Eficiencia
3	Austria	100,00%	Austria	100,00%
4	Bélgica	100,00%	Bélgica	100,00%
9	Eslovenia	100,00%	Eslovenia	100,00%
12	Federación Rusa	100,00%	Federación Rusa	100,00%
15	Hungría	100,00%	Hungría	100,00%
21	Polonia	100,00%	Polonia	100,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa EMS.

4.5 Comparativa de resultados ineficientes en los años 2012 y 2015 con respecto a los resultados óptimo – eficientes

Para tener una visión objetiva de la importancia de cada uno de los determinantes de la eficiencia educativa tomaremos como referencia el modelo CCR en los años objeto de análisis. A través de este modelo de optimización y la media de cada uno de los determinantes para la totalidad de la muestra, alcanzaremos a analizar la incidencia que cada uno de ellos presenta en la eficiencia educativa.

Veamos los países de la muestra que no alcanzan la frontera eficiente en el año 2012:

Tabla 10. A						
Países ineficientes según modelo de optimización CCR del modelo DEA 2012						
Nº UD	UD	Resultados	Ratio alumno - profesor	Gasto corriente	Gasto capital	Grupo de referencia
1	Alemania	68,01%	0,77	0,15	0,08	9 (0,16) 12 (0,93) 21 (0,45)
2	Australia	75,60%	0,83	0,17	0	9 (0,65) 12 (0,76)
5	Canadá	63,30%	0,70	0,22	0,08	12 (0,86) 15 (0,16) 21 (0,65)
6	Corea	82,30%	0	1	0	15 (1,41)
7	Dinamarca	72,59%	0,81	0,19	0	9 (0,85) 12 (0,58)
8	Eslovaquia	85,32%	0	1	0	15 (1,18)
10	España	83,11%	0,79	0,16	0,05	4 (0,27) 9 (0,11) 12 (0,26) 21 (0,53)
11	Estados Unidos	58,78%	0,85	0,15	0	9 (0,52) 12 (1,25)
13	Finlandia	95,94%	1	0	0	4 (0,40) 9 (0,71)
14	Francia	61,44%	0,81	0,13	0,07	4 (0,01) 12 (1,35) 21 (0,34)

16	Italia	83,14%	0,78	0	0,22	3 (0,08) 4 (0,30) 15 (0,82)
17	Japón	70,44%	0,86	0,14	0	9 (0,23) 12 (1,37)
18	Luxemburgo	73,60%	1	0	0	4 (1,06) 9 (0,25)
19	Noruega	79,80%	0,86	0,14	0	4 (0,00) 9 (1,31)
20	Holanda	59,45%	0,82	0,18	0	9 (0,48) 12 (1,32)
22	Portugal	89,98%	0,83	0,17	0	9 (0,51) 12 (0,63)
23	Reino Unido	72,68%	0,82	0,03	0,15	3 (0,36) 4 (0,09) 15 (0,97)
24	República Checa	82,41%	0,76	0,15	0,08	9 (0,21) 12 (0,74) 21 (0,28)
25	Suecia	74,50%	0,80	0,17	0,02	4 (0,20) 9 (0,56) 12 (0,58)
*Media de resultados totales:		75,39%	0,74	0,22	0,04	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa EMS.

Podemos determinar que, en líneas generales, la práctica totalidad de los países con un ratio alumno-profesor superior al 0,80 por ciento sobrepasan el 70 por ciento de eficiencia educativa, lo que parece demostrar que este es el determinante con mayor peso a la hora de conseguir la eficiencia.

No obstante, esto no sucede por sistema, pues países como Francia, Holanda y Estados Unidos son la excepción a esta regla, teniendo estos dos últimos en común la inexistencia de gasto de capital, algo que no parece ser determinante, pues países como Finlandia, cuyo gasto de capital resulta ser 0, presenta una eficiencia de casi el cien por cien, eso sí, con un ratio alumno-profesor de 1.

Observemos los resultados de ineficientes con respecto al año 2015:

Tabla 10. B						
Países ineficientes según modelo de optimización CCR del modelo DEA 2015						
Nº UD	UD	Resultados	Ratio alumno - profesor	Gasto corriente	Gasto capital	Grupo de referencia
1	Alemania	71,30%	0,79	0,06	0,15	4 (0,27) 12 (0,88) 21 (0,30)

2	Australia	71,50%	0,82	0,18	0	9 (0,81) 12 (0,61)
5	Canadá	61,63%	0,74	0,1	0,17	12 (1,28) 15 (0,31) 21 (0,18)
6	Corea	68,89%	0,44	0,56	0	12 (0,33) 15 (1,25)
7	Dinamarca	78,38%	0,86	0,03	0,11	3 (0,18) 9 (0,71) 12 (0,41)
8	Eslovaquia	83,17%	0,83	0,1	0,07	12 (0,09) 15 (0,76) 21 (0,32)
10	España	84,26%	0,84	0,06	0,09	4 (0,10) 12 (0,18) 21 (0,89)
11	Estados Unidos	56,92%	0,87	0,03	0,10	3 (0,11) 9 (0,34) 12 (1,32)
13	Finlandia	98,80%	0,88	0	0,12	3 (0,26) 9 (0,81)
14	Francia	58,35%	0,89	0,03	0,08	3 (0,08) 9 (0,02) 12 (1,64)
16	Italia	84,13%	0,84	0,07	0,09	4 (0,19) 12 (0,11) 21 (0,86)
17	Japón	69,79%	0,86	0,14	0	9 (0,24) 12 (1,33)
18	Luxemburgo	72,06%	1	0	0	9 (1,32)
19	Noruega	86,31%	1	0	0	9 (1,18)
20	Holanda	55,64%	0,85	0,15	0	9 (0,42) 12 (1,43)
22	Portugal	92,84%	0,78	0,08	0,14	4 (0,52) 12 (0,38) 21 (0,18)
23	Reino Unido	67,36%	0,83	0,08	0,09	4 (0,52) 12 (0,07) 21 (0,92)
24	República Checa	74,35%	0,87	0,13	0	9 (0,16) 12 (1,19)
25	Suecia	72,51%	0,92	0,01	0,08	3 (0,31) 9 (0,20) 12 (0,88)
*Media de resultados totales:		74,12%	0,84	0,10	0,07	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa EMS.

Del mismo modo que ocurría en el año 2012, aquellos países que superan la media del determinante ratio alumno-profesor, alcanzan una eficiencia educativa

superior al 70 por ciento, manteniéndose como excepciones a este hecho Francia, Estados Unidos y Holanda, incluyéndose con respecto a 2012, Japón.

Igual que en el año de estudio precedente, todos ellos (salvo Francia, que continúa manteniendo su gasto corriente por debajo de la media) presentan un inexistente o ridículo gasto de capital.

4.6 Tratamiento de las variables no controlables mediante el coeficiente de correlación de Spearman para los años 2012 y 2015

Ahora que ya hemos analizado la importancia de los determinantes controlables de la eficiencia educativa con el soporte de la técnica envolvente de datos, debemos recordar que no son los inputs controlables los únicos que influyen en la mayor o menor eficiencia educativa de los países, puesto que muchos otros igualmente influyentes escapan a la facultad controladora del decisor.

Teniendo este hecho presente, y habiendo tratado mediante los DEA antes analizados la importancia de unos y otros factores controlables, pasaremos a analizar aquéllos otros que no presentan esta característica.

Para hacer efectivo este análisis, nos hemos inclinado por utilizar una correlación no paramétrica, concretamente el coeficiente de correlación de Spearman (ρ), que nos permitirá esclarecer una serie de conclusiones.

De este modo, estableceremos para comenzar una hipótesis nula (H_0) y otra alternativa (H_1), representando la primera de ellas la inexistencia de relación entre los modelos y el índice socioeconómico, y la segunda una existencia de relación entre los mismos.

El coeficiente de correlación de Spearman es una de las técnicas no paramétricas de correlación basada en dígitos (coeficientes) que abarcan desde el menos uno al uno, de tal manera que mediante el signo obtenido puede determinarse la relación positiva o negativa existente entre las variables estudiadas, así como su alto o bajo grado de correlación. De este modo, un coeficiente próximo a la unidad nos permitirá afirmar que las variables varían en el mismo sentido y que su implicación mutua es elevada. En contraposición, la obtención de un coeficiente próximo a la

unidad negativa no solo implicaría que ambas variables presentan una alta correlación, sino que, además, las mismas toman variaciones en sentidos contrarios.

Para llevar a cabo la aplicación de esta técnica, haremos uso del software “SPSS”¹⁴, para lo que tomaremos para los diferentes países de nuestra muestra los correspondientes resultados obtenidos de eficiencia técnica, es decir, la totalidad de resultados de la eficiencia global, pura y de escala para ambas anualidades (2012 y 2015). Además, también necesitaremos recoger el anteriormente referido índice ESCS, que nos permitirá introducir el factor socioeconómico de cada país en el tratamiento de los datos.

Con la vista localizada sobre una buena interpretación de los resultados que podamos obtener tras el tratamiento de los datos, cabe hacer mención del concepto de correlación. El hecho de que entre dos variables exista correlación implica que ambas varían o alteran de forma similar. Sin embargo, hemos de tener en cuenta que esta variación no tiene por qué ser en el mismo sentido. Una variable puede sufrir un aumento y la otra disminuir, y aun así pueden mantener entre ellas una alta correlación. Esto es, las correlaciones pueden presentarse como positivas o negativas, lo que implicará que las variables sufran alteraciones en el mismo sentido o una al contrario de la otra.

		Tabla 11	
		Correlación de Spearman para ESCS	
		2012	2015
CCR	Correlación	,472*	0,244
	Sig. (bilateral)	0,017	0,241
	N	25	25
BCC	Correlación	0,185	0,032
	Sig. (bilateral)	0,376	0,880
	N	25	25
EE	Correlación	,473*	0,244
	Sig. (bilateral)	0,017	0,241
	N	25	25
*La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas)			

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa SPSS.

¹⁴ Inicialmente este software respondía al acrónimo de “*Statistical Product and Service Solutions*”.

Como ya comentamos anteriormente, el determinante ESCS nos permite conocer en qué medida el nivel socioeconómico de los países (más concretamente, de las familias de los participantes en PISA) influye en los resultados obtenidos.

Tras la aplicación del método de correlación de Spearman para el referido determinante ESCS, podemos determinar en general que los resultados obtenidos se ven influenciados por el bienestar y estabilidad del propio país, si bien no en una alta medida, lo que nos lleva a determinar que pese a que ese bienestar influye de una forma positiva en el año 2012 (en un nivel de significación del 5%), no podemos encuadrarlo como factor determinante de la eficiencia educativa, pues en cuanto al modelo de optimización CCR se refiere, la correlación se encuentra en torno a un 47%, lo que nos lleva a suponer que existen otros factores que determinan en mayor medida el alcance de la eficiencia educativa.

En este orden de consideraciones, podemos rechazar H_0 en el año 2012, pues la correlación es positiva pero débil para un nivel de significación del 5%, pero no podemos rechazar la inexistencia de relación para el año 2015.

Empíricamente podemos observar que de aquellos países con superior índice socioeconómico (Canadá, Dinamarca, Finlandia y Noruega), únicamente presentan eficiencia educativa en niveles óptimos Canadá y Finlandia (en el modelo BCC), y ninguno de ellos según el modelo CCR y EE, lo que constata la tesis de que el índice socioeconómico, por regla general, tiene una influencia positiva en el alcance de la eficiencia educativa, pero no de una manera altamente significativa, ni mucho menos determinante (correlación positiva pero débil).

En conclusión, en el período correspondiente a 2012 puede observarse que la incidencia del índice socioeconómico en la eficiencia educativa es significativa, pero débil, mientras que en el año 2015 esta incidencia no resulta significativa, por lo que en lo que respecta a este último período no podemos rechazar la hipótesis nula.

4.7 Robustez de los resultados

Con los siguientes métodos podemos determinar la correlación existente entre los resultados obtenidos en los años objeto de nuestro estudio, analizando la existencia o inexistencia de diferencias significativas en los modelos expuestos a lo largo de nuestro estudio.

Mientras que Pearson facilita los resultados correlativos existentes entre los rendimientos obtenidos, con Spearman podemos valorar la correlación con respecto a las posiciones de los países, es decir, teniendo en cuenta variables ordinarias y no categóricas.

Tabla 12. A		
Correlación de Pearson para los años 2012 y 2015		
CCR	Correlación	,964*
	Sig. (bilateral)	,000
	N	25
BCC	Correlación	,778*
	Sig. (bilateral)	,000
	N	25
EE	Correlación	,967*
	Sig. (bilateral)	,000
	N	25
*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas)		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa SPSS.

Tabla 12. B		
Correlación de Spearman para los años 2012 y 2015		
CCR	Correlación	,941*
	Sig. (bilateral)	,000
	N	25
BCC	Correlación	,837*
	Sig. (bilateral)	,000
	N	25
EE	Correlación	,955*
	Sig. (bilateral)	,000
	N	25
*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas)		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el programa SPSS.

Siendo la hipótesis nula (H_0) que no exista relación entre los resultados, y la hipótesis alternativa (H_1) que sí la haya, podemos concluir que es posible en ambos años objeto de estudio descartar H_0 para un nivel de significación del 1%, al existir una elevadísima relación entre los mismos, más si cabe en cuanto a Spearman se refiere.

Precisamente y por ser más incidente en el estudio que aquí llevamos a cabo, cabe referirnos a Spearman en concreto, a través del cual observamos que, pese a que, como ya comentamos anteriormente, los alumnos son distintos en los dos años de referencia (2012 y 2015), las posiciones en cuanto al nivel de eficiencia educativa de los países que componen la muestra de nuestro análisis se mantienen, lo que nos permite aprobar la robustez del modelo utilizado.

Conclusiones

Conclusiones a nivel teórico

- La producción educativa resulta un concepto de difícil determinación, sin embargo, la función productiva permite conocer la relación existente entre los inputs empleados y los outputs obtenidos. En la frontera de producción se focalizan aquellos países cuya eficiencia educativa es del cien por cien.
- No existen outputs educativos predeterminados, pues los mismos dependen de las percepciones subjetivas de los decisores. Además, muchos de los resultados educativos escapan de la posibilidad de ser medidos por el alto componente intangible que comportan.
- La posibilidad de medición de los resultados educativos se alarga con el tiempo, pues su efectividad viene a relucir en el período del largo plazo, cuando el individuo que formó parte del sistema educativo alcanza las capacidades

necesarias para desarrollar con competencia sus habilidades laborales. En todo caso, la educación es un estudio de largo plazo.

- Los inputs pueden diferenciarse en controlables y no controlables, en la medida en que respondan o no a la gestión ejercida por el tomador de decisiones. De este modo, si su forma de actuar es limitada por las circunstancias del momento concreto u otras que escapan a su discrecionalidad, los inputs tendrán la categoría de no controlables. A sensu contrario, aquellos inputs que obedezcan a la toma de decisiones serán considerados como controlables.
- La eficiencia educativa es aquella combinación de inputs que permite alcanzar los más óptimos resultados posibles, es decir, la maximización de los recursos de cada unidad de decisión. Existen tres tipos de eficiencia técnica: global (CCR), pura (BCC) y de escala (EE).
- Hemos mencionado que existe la posibilidad de orientar la eficiencia técnica a los outputs obtenidos o a los inputs utilizados, siendo la opción más realista aquella que se corresponde con la orientación output. Esto es debido a que los gobiernos no tienen la capacidad de utilizar de un modo flexible los recursos de los que disponen, siendo estos recursos limitados en todo caso. Por ello, lo más ajustado a la realidad es contar con unos inputs concretos y utilizarlos de la manera más eficiente para alcanzar la mayor cantidad de outputs posibles (orientación output).
- La metodología DEA permite estimar los niveles de eficiencia de los diferentes países de la muestra desde una perspectiva microeconómica, permitiendo observar qué países llevan a cabo una más óptima gestión de sus recursos.
- El modelo de optimización CCR presenta rendimientos de escala constantes en todo momento, mientras que el BCC tiene rendimientos de escala variables. Esta última opción es más restrictiva en la posibilidad de combinaciones, lo que repercute en el hecho de que el abanico de países eficientes sea más amplio que el obtenido en el modelo de optimización CCR. Estos modelos, y el EE obtenido mediante despeje, permiten evaluar la capacidad de las unidades de decisión para obtener mayores o menores índices de resultados, dados unos inputs inalterables.

- La revisión de la literatura nos permite concluir que las diferentes metodologías influyen a la hora de obtener unos resultados concretos, pues los estudios realizados en esta materia no presentan un resultado indiscutible acerca de qué determinantes son los más relevantes. Así, no existe consenso entre los distintos trabajos en esta materia a la hora de determinar la importancia de la aportación dineraria, la privatización de la educación, el tamaño de la clase, ni tampoco si los factores escolares son más o menos incidentes en el alcance de la eficiencia.
- Resulta esencial determinar cuáles son los factores más propicios a la total maximización de la eficiencia educativa, pues tras su conocimiento, los actores pueden concentrar sus inversiones en aquellos que más contribuyen al logro de la eficiencia, en detrimento de aquellos otros que apenas la determinan.

Conclusiones a nivel empírico

- La maximización de la eficiencia técnica global es conseguida para los dos años objeto de estudio por los mismos países. Esta reiteración del patrón de óptimo-eficiencia parece indicar que las características socioculturales y, en mayor medida, las decisiones que atingen al sistema educativo del Estado en cuestión son determinantes a la hora de maximizar la eficiencia educativa.
- El concreto análisis de los factores controlables nos permite afirmar que entre los determinantes más influyentes en la maximización de la eficiencia educativa se encuentra el ratio alumno-profesor, siendo su contribución a la obtención de una óptima eficiencia mucho más importante que el gasto por alumno, ya sea éste corriente o de capital.
- Menores valores de gasto educativo no necesariamente llevan aparejados escasos resultados. Hemos visto cómo países con menores valores de inversión educativa alcanzan un nivel de eficiencia óptima, lo que seguramente sea consecuencia de una buena gestión de los recursos disponibles. En otros

términos, una mayor cantidad de niveles de gasto no necesariamente lleva implícita una buena calidad educativa.

- El índice socioeconómico de los diferentes países es un factor que influye positivamente en la obtención de la eficiencia educativa, sin embargo, su influencia es débil, por lo que a nuestro entender quedaría relegado en el orden de importancia de inputs influyentes en la eficiencia tras el ratio alumno-profesor o el gasto corriente y de capital por alumno.
- La escala es un factor que determina la eficiencia. La dimensión mayor o menor de los países influye en los resultados obtenidos, lo que nos lleva a pensar que la explicación de la eficiencia global está altamente determinada por la eficiencia pura.
- Los modelos DEA utilizados en este trabajo no contemplan la inclusión de factores no discrecionales o no controlables, hecho que solventamos incluyendo la variable reconocida en este trabajo como ESCS, esto es, el índice socioeconómico contemplado en PISA, lo que nos permite ajustar en mayor medida los resultados a la realidad.
- A raíz de nuestro estudio podemos concluir que el gasto eficiente es una variable limitada por la ley de rendimientos decrecientes, pues el nivel de gasto invertido en educación alcanza una cifra máxima a partir de la cual, pese a continuar aumentando la cuantía del gasto, no se observa una continuidad en el aumento del nivel de eficiencia educativa. Este hecho nos permite concluir que llegados a este techo de nivel de gasto, es preciso potenciar otros factores determinantes de la eficiencia educativa para conseguir aumentarla.
- En este estudio nos hemos encontrado con una limitación en a la imposibilidad de tomar la totalidad de los países de la OCDE como muestra, pues la carencia de datos lo impedía. A pesar de este inconveniente, el impedimento ha quedado solventado por la decisión de establecer una muestra compuesta por aquellas unidades de decisión más relevantes a nuestro criterio y excluir aquellas otras que no tuviesen este carácter.

- Otra de las limitaciones con las que nos hemos topado en nuestro estudio es la propia estructura educativa y sus repercusiones únicamente visibles en el largo plazo. En este trabajo hemos tratado de modo comparativo los dos últimos años en los que la prueba PISA fue realizada (2012 y 2015), siendo plenamente conscientes de que los individuos que la realizan difieren entre ellos y que la totalidad de los cambios que puedan sucederse en el ámbito educativo no son perceptibles en un período de tres años.
- Por último, nos encontramos con la limitación identificativa entre el ratio de estudiantes por personal docente de las instituciones educativas y el tamaño de la clase, pues pese a que en este estudio hemos optado por identificarlos, el tamaño de la clase depende también del número de horas impartidas por el profesor en cada unidad de decisión.

Bibliografía

Asis Díez Martín, F. (2007). *Análisis de la eficiencia de los departamentos universitarios: El caso de la universidad de Sevilla*. Madrid: Dykinson.

Banker, R. D. y Morey, R. C. (1986). Efficiency Analysis for exogenously fixed inputs and outputs. *Operations Research*, 34, 513-521.

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, 1078-1092.

- Card, D. y Krueger, A. B. (1992). Does School Quality Matter? Returns to Education and the Characteristics of Public Schools in the United States. *Journal of Political Economy*, 100, 1-40.
- Charnes, A.; Cooper, W. W. y Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Coleman, J. S.; Campbell, E. Q.; Hobson, C. J.; Mcpartland, J.; Mood, A. M.; Weinfeld, F. D. y York, R.L. (1966)., *Equality of educational opportunity*, Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Figlio, D. y Stone, J. (1999). Are Private Schools Really Better? En Robst, J. (Ed.), *Research in Labor Economics* (pp. 115-140). Stamford: JAI Press.
- Glasman, N. S. y Biniaminov, I. (1981). Input-Output Analyses of Schools. *Review of Educational Research*, 51, 9-539.
- Golany, B. y Roll, Y. (1989). An application produce for DEA. *Omega International Journal of Management Science*, 17, 7-250.
- Hanushek, E. A. (1972). *Education and race: An analysis of the education production process*, Cambridge: Heath-Lexington.
- Hanushek, E. A. (1979). Conceptual and empirical issues in the estimation of educational production functions. *Journal of Human Resources*, 14, 351-388.
- Hanushek, E. A. (1986). The economics of schooling. *Journal of Economic Literature*, 24, 1141-1171.
- Hedges, L. V.; Laine, R. D. y Greenwald, R. (1994). Does Money Matter? A Meta-analysis of Studies of Effects of Differential Schools Inputs on Student Outcomes. *Educational Researcher*, 23, 5-14.
- Krueger, A. B. (1999). Experimental Estimates of Education Production Functions. *Quarterly Journal of Economics*, 114, 497-532.

- Lazear, E. P. (2001). Educational Production. *Quarterly Journal of Economics*, 116, 777-803.
- Levaric, R. (2005). *Apuntes del curso "Economics of Education Policy"*. Londres: Universidad de Londres.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2008). *Descripción del Sistema Educativo Polaco*. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dms-static/b774a3c6-02cb-48a4-bd4b-a2a681e18853/consejerias-exteriores/polonia/pol.pdf>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (s.f.a). *Estudiar en Rusia*. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/rusia/ser-estudiante.html>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (s.f.b). *Estudiar en Japón*. <http://www.mecd.gob.es/china/estudiar/en-japon.html>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (s.f.c). *Bélgica y Luxemburgo*. <http://www.mecd.gob.es/belgica/estudiar/en-belgica/belgica-centros-docentes.html>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (s.f.d). *Estudiar en Austria*. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/austria/estudiar/en-austria.html>
- Ministry of Education and Culture. (s.f.). *General Education*. Recuperado de <http://minedu.fi/en/general-education>
- Ministry of Education, Science and Sport of the Republic of Slovenia. (2017). *The EDUCATION SYSTEM in the Republic of Slovenia 2016/2017*. Recuperado de <http://www.eurydice.si/images/publikacije/The-Education-System-in-the-Republic-of-Slovenia-2016-17.pdf>
- Noell, J. (1982). Public and catholic schools: a reanalysis of public and private schools. *Sociology of Education*, 55, 123-132.
- OCDE. (2013). *Education and Glance 2013: OECD Indicators*. Recuperado de <http://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2012-results-excellence-through-equity->

[volume-ii/elements-of-socio-economic-status-across-countries_9789264201132-table70-en](#)

OCDE. (2014). *Education and Glance 2014: OECD Indicators*. Recuperado de http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2014/ratio-of-students-to-teaching-staff-in-educational-institutions-2012_eag-2014-table240-en

OCDE. (2014). *Resultados de PISA 2012 en foco: Lo que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben*. Recuperado de https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf

OCDE. (2015a). *Education and Glance 2015: OECD Indicators*. Recuperado de http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2015/annual-expenditure-per-student-by-educational-institutions-for-all-services-2012_eag-2015-table119-en

OCDE. (2015b). *Education and Glance 2015: OECD Indicators*. Recuperado de http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2015/expenditure-by-educational-institutions-by-resource-category-and-level-of-education-2012_eag-2015-table163-en

OCDE. (2015c). *Education and Glance 2015: OECD Indicators*. Recuperado de http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2015/expenditure-by-educational-institutions-by-resource-category-and-level-of-education-2012_eag-2015-table163-en

OCDE. (2016). *PISA 2015: Resultados clave*. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>

OCDE. (2016a). *Education and Glance 2016: OECD Indicators*. Recuperado de http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2016/annual-expenditure-per-student-by-educational-institutions-for-all-services-2013_eag-2016-table100-en

OCDE. (2016b). *Education and Glance 2016: OECD Indicators*. Recuperado de http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2016/share-of-current-and-capital-expenditure-by-education-level-2013_eag-2016-table139-en

OCDE. (2016c). *Education and Glance 2016: OECD Indicators*. Recuperado de http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2016/share-of-current-and-capital-expenditure-by-education-level-2013_eag-2016-table139-en

OCDE. (2016d). *Education and Glance 2016: OECD Indicators*. Recuperado de http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2016/ratio-of-students-to-teaching-staff-in-educational-institutions-2014_eag-2016-table218-en

OCDE. (2016e). *Education and Glance 2016: OECD Indicators*. Recuperado de http://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-results-volume-i/results-tables-socio-economic-status-student-performance-and-students-attitudes-towards-science_9789264266490-table124-en

Reboredo Liste, A. (4 de diciembre de 2013). *¿Influye el nivel socioeconómico en el rendimiento de los alumnos en matemáticas? La equidad en PISA 2012 (II)*. [noticia de blog]. *Ineeblog*. Recuperado de <http://blog.educalab.es/inee/2013/12/04/influye-la-equidad-del-sistema-educativo-en-el-rendimiento-de-los-alumnos-en-matematicas-pisa-2012/>

Salas Velasco, M. (2008). *Economía de la Educación*. Madrid: Pearson Educación.

Santín, D. y Jorge, J. (2010). Determinantes de la eficiencia educativa en la Unión Europea. *Hacienda Pública Española: Revista de Economía Pública*, 193(2/2010), 131- 156.