

# Rendimiento educativo y determinantes según PISA: Una revisión de la literatura en España

## Educational achievement and determinants in PISA: A Spanish literature survey

DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2011-362-161

**José Manuel Cordero Ferrera**

*Universidad de Extremadura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía. Badajoz, España.*

**Eva Crespo Cebada**

*Universidad de Extremadura. Facultad de Derecho. Departamento de Economía, Badajoz, España.*

**Francisco Pedraja Chaparro**

*Universidad de Extremadura, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía. Badajoz, España.*

### **Resumen**

La publicación de los resultados de la cuarta oleada del Informe PISA ha vuelto a poner de relieve la distancia que sigue existiendo entre España y el resto de países. El evidente interés por reducir esa distancia ha dado lugar en los últimos años a la proliferación de estudios empíricos que, tomando como base la información proporcionada por esta base de datos, han tratado de indagar acerca de cuáles son los principales determinantes del rendimiento educativo en nuestro país. El objetivo de este trabajo es revisar sistemáticamente estas investigaciones con el propósito de clasificarlas, ordenarlas y extraer sus principales conclusiones, cuyo interés para el desarrollo de medidas de política educativa resulta evidente. De acuerdo con este objetivo, los trabajos pueden dividirse fundamentalmente en dos grandes bloques según su enfoque metodológico: los que utilizan un análisis de regresión para determinar si existe algún tipo de relación estadística significativa entre un único indicador representativo del *output* educativo y un conjunto de variables explicativas, y los que emplean un enfoque de tipo frontera, en los que

se acepta que pueden existir comportamientos ineficientes por parte de los alumnos. A pesar de los diferentes enfoques utilizados, la mayoría de los trabajos coinciden en identificar las variables de tipo socioeconómico, la repetición de curso o la concentración de inmigrantes como principales determinantes del rendimiento educativo, mientras que los factores asociados con los recursos escolares tienen un poder explicativo muy bajo. Asimismo, la variación de los resultados atribuible a las escuelas es relativamente pequeña y se explica, en su mayor parte, por las características de los alumnos. Por último, cabe destacar que, una vez que se tienen en cuenta las variables socioeconómicas asociadas a las familias de los alumnos, las diferencias en los resultados obtenidos por los centros públicos, privados y concertados no son significativas.

*Palabras clave:* educación, PISA, revisión, regresión, eficiencia, España.

### **Abstract**

The publication of results from the fourth edition of the PISA Report has again underlined the distance between Spain and other countries. In recent years the evident interest in reducing the gap has given rise to a spate of empirical studies in which the information provided by the PISA dataset has been used to identify the main determinants of educational achievement in Spain. This paper systematically surveys the research so far with the aim of classifying it and sorting its main conclusions, which will undoubtedly be helpful for the development of educational policies. The research can be classified by methodological approach into two main blocks. Some papers use regression analysis to test for a significant relationship between educational output and a group of potential explanatory variables. Other papers employ a frontier approach, where it is assumed that students can be inefficient. Even though all these studies use different approaches, most of them coincide in their results. Socioeconomic variables, grade repetition and immigrant concentration are identified as the main determinants of student achievement, while factors associated with school resources are found to explain very little. Likewise, the variation in results attributable to schools is relatively low and can mostly be traced to student characteristics. Lastly, when the socioeconomic variables associated with students' families are cancelled out, the differences in results among public, private and government-dependent schools are insignificant.

*Key words:* education, PISA, survey, regression, efficiency, Spain.

## Introducción

La reciente publicación de los resultados del Informe PISA 2009 ha vuelto a tener un impacto notable en los medios de comunicación y en la esfera política del país como consecuencia de la discreta posición que ha ocupado España si se lo compara con los países de su entorno<sup>1</sup>. España está claramente por debajo de la media de la OCDE y es superada por la mayoría de los países de la Unión Europea.

Esta evidencia suele generar un clima de insatisfacción que normalmente viene acompañado por un creciente interés por identificar los principales factores explicativos de esos resultados para poder arbitrar aquellas medidas de política educativa encaminadas a mejorar el rendimiento de los alumnos (Fuentes, 2009). Lamentablemente, la tarea no resulta sencilla. De hecho, tales factores han constituido uno de los grandes temas de la economía de la educación desde la aparición de sus primeros trabajos a mediados del siglo pasado. En el ámbito concreto de nuestro país, aunque el interés es mucho más reciente, existe una interesante literatura al respecto desde mediados de los años ochenta. Los primeros trabajos se encontraron con importantes limitaciones de información tanto sobre el rendimiento académico como, especialmente, sobre las circunstancias socioeconómicas y culturales de los alumnos. De hecho, la mayor parte de esos trabajos hubieron de obtener esa información mediante encuestas diseñadas y realizadas por los propios investigadores –fueron los casos de las tesis doctorales de Mancebón (1996), Muñiz (2000) y Cordero (2006)–. Por otra parte, la información obtenida se refería a datos agregados por escuela cuando sabemos que contar con datos individualizados (alumnos) no solo mejora el análisis y la interpretación de los resultados de las estimaciones (Summers y Wolfe, 1977; Hanushek, 1997), sino que permite considerar, de forma independiente y simultánea, el nivel socioeconómico del propio alumno y el de los compañeros de escuela (Santín, 2006).

Desde finales de los años noventa, la aparición de diversos estudios realizados a nivel internacional –como TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), IALS (*International Assessment of Literacy Survey*), PIRLS (*Progress in International Reading Literacy Study*)

---

<sup>(1)</sup> No obstante, autores como Marchesi (2006) defienden que estamos en el lugar que nos corresponde de acuerdo con nuestro nivel socioeconómico y volumen de gasto educativo.

y, especialmente, PISA (*Programme for International Student Assessment*)—ha supuesto un importante avance para la comunidad investigadora, al poner a su disposición una información muy rica sobre los factores escolares y ambientales y sobre los resultados del proceso educativo. De hecho, utilizando esas bases de datos (sobre todo PISA), se han llevado a cabo un buen número de investigaciones empíricas acerca de nuestro país.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer la utilidad de PISA como herramienta de análisis de los factores determinantes del rendimiento educativo. Con este propósito, el texto que sigue se organiza de la siguiente forma. En la sección segunda se describe y valora la información proporcionada por la base de datos PISA, ordenada de acuerdo con los elementos que integran la función de producción educativa. En la sección tercera, tomando como referencia los trabajos realizados sobre nuestro país durante la última década, y utilizando esa base de datos, se describen y agrupan los principales enfoques metodológicos que relacionan los resultados académicos con sus posibles factores explicativos. En la última sección, se recogen las principales conclusiones derivadas del análisis realizado, así como algunas consecuencias para la política educativa.

## El informe PISA

El informe PISA es una iniciativa impulsada por la OCDE a finales de los años noventa con el propósito de evaluar, internacionalmente y de manera periódica, las destrezas o competencias generales de los alumnos de 15 años. La finalidad del estudio es generar indicadores sobre aspectos relacionados con el rendimiento educativo que puedan ser de utilidad tanto para los investigadores como para los responsables políticos. Los estudios se realizan cada tres años; el primero tuvo lugar en el año 2000 y el último está previsto para el año 2015.

En la evaluación participan algunos países miembros de la OCDE junto con un grupo, cada vez más numeroso, de países asociados<sup>2</sup>. Se examina el rendimiento de los alumnos en tres ámbitos: comprensión lectora (Lectura), matemáticas y resolución de problemas (Matemáticas) y

---

<sup>(2)</sup> En total participaron 32 países en 2000; 41 en 2003; 57 en 2006; y 65 en 2009 (34 pertenecientes a la OCDE y 31 asociados).

comprensión de textos científicos (Ciencias). Es importante señalar que las pruebas se centran no en contenidos curriculares, sino en el dominio de procesos, en la comprensión de conceptos y en la capacidad de desenvolverse en distintas situaciones. Ello facilita la comparación de resultados entre los diferentes países participantes con independencia de la organización educativa y del currículo de cada uno.

En cada edición se trata con mayor profundidad una de las competencias. Hasta el momento han tenido lugar cuatro ediciones –correspondientes a los años 2000, 2003, 2006 y 2009–, que se centraron, respectivamente, en Lectura, Matemáticas, Ciencias y, nuevamente, Lectura. Con ello se obtiene una información detallada de la educación de los estudiantes cada nueve años y una aproximación de su evolución global cada tres años aunque, estrictamente, los resultados anuales disponibles no sean comparables, ya que tanto los alumnos como las escuelas participantes son distintos.

La estructura tradicional de la función de producción educativa definida por Levin (1974) y Hanushek (1979) nos parece sumamente útil para presentar la información ofrecida por PISA. Su formulación básica puede expresarse de la siguiente manera:

$$A_{ij} = f(S_{ij}, B_{ij}, P_{ij}, I_{ij}) \quad (1)$$

En esta ecuación,  $A_{ij}$  representa el *output* del proceso educativo del alumno  $i$  en la escuela  $j$ , que depende de un conjunto de factores representados por los *inputs* escolares ( $S_{ij}$ ), las características socioeconómicas de los estudiantes ( $B_{ij}$ ), las influencias de los compañeros o efecto *peer group* ( $P_{ij}$ ) y la capacidad innata del alumno ( $I_{ij}$ ).

El *output* educativo en PISA está representado por el resultado obtenido por los alumnos en una prueba estandarizada –los denominados *test scores*–, si bien estos reflejan únicamente una parte de la formación que reciben los alumnos en los centros educativos (quedan fuera, por ejemplo, las dimensiones no cognitivas). No obstante, el uso de *test scores* está ampliamente respaldado por la literatura especializada (Hanushek, 2003) y constituye una referencia clave reconocida por todos los agentes implicados en el proceso educativo (estudiantes, padres, profesores, políticos, etc.).

Una ventaja que ofrece el Informe PISA es que no evalúa las capacidades o destrezas mediante una única puntuación, sino que cada alumno recibe

varias puntuaciones. De este modo, se intentan recoger posibles errores de medida asociados a factores aleatorios que escapan al control del alumno en el momento de realizar la prueba como son, por ejemplo, que el alumno se encuentre enfermo, esté nervioso, etc. Para ello se otorga una puntuación en escala continua para cada prueba, lo que hace posible generar una distribución (se acepta que es normal) con múltiples resultados para cada sujeto. El indicador resultante utiliza como referencia el resultado de los alumnos a escala internacional, con un valor medio de 500 puntos y una desviación estándar de 100 puntos. El continuo en el que se sitúan todos los ítems se convierte en seis niveles que representan bandas o intervalos de puntuaciones y facilitan la interpretación, pues se acepta que, si la puntuación del sujeto se encuentra próxima a un punto de la escala, es probable que sea capaz de contestar con éxito a los ítems que están en ese nivel y por debajo.

El uso de esta metodología implica que, en lugar de trabajar con un valor medio puntual de los conocimientos de cada alumno, se utilicen cinco valores extraídos aleatoriamente de la distribución de resultados, denominados *valores plausibles* (Wu y Adams, 2002), entendidos como una representación del rango de habilidades que tiene cada estudiante<sup>3</sup>.

Siendo, como dijimos, la estructura de la función de producción educativa, PISA realiza un importante esfuerzo en la obtención de datos relativos a los diferentes factores explicativos del resultado académico, como son el clima escolar, las características de los centros educativos o el entorno familiar de los alumnos. Con ese propósito se elaboran dos cuestionarios; uno, que debe ser cumplimentado por la dirección del centro; y otro, por los alumnos<sup>4</sup>.

El primero de ellos proporciona información acerca de la organización escolar, los procesos de enseñanza-aprendizaje y las prácticas educativas, es decir, los denominados *inputs* escolares ( $S_{iS}$  en la Ecuación 1). Las variables que se derivan del mismo se pueden dividir en tres grandes

---

<sup>(3)</sup> Asimismo, los propios Manuales de Datos del Informe (OCDE, 2001, 2005, 2009) establecen que, a la hora de estimar cualquier estadístico de población, es necesario realizar una estimación usando cada uno de los valores plausibles separadamente para, posteriormente, calcular el promedio de los estadísticos obtenidos con cada uno de los valores plausibles. La opción de tomar el valor medio de los cinco valores y calcular posteriormente los estadísticos no resultaría correcta, pues implicaría un sesgo en la estimación.

<sup>(4)</sup> Existe un tercer cuestionario que deben rellenar los padres de los alumnos, aunque esta información solo está disponible para un número reducido de países, entre los que no se encuentra España (Ministerio de Educación, 2010, p. 117; OCDE, 2010). El contenido de estos cuestionarios puede consultarse en la página web de la OCDE: [www.oecd.org](http://www.oecd.org).

bloques. El primero se refiere a las características de la organización y la gestión de los centros, como puede ser su titularidad (centros públicos, privados o concertados), la autonomía en la gestión de los recursos y la toma de decisiones, las prácticas de evaluación o el grado de implicación de los padres, entre otras. El segundo incluye información acerca de los recursos humanos y materiales de los que dispone el centro educativo (proporción entre alumnos y profesores, ordenadores disponibles, calidad de las infraestructuras físicas del colegio<sup>5</sup>, recursos educativos, etc.). El último bloque se centra en los procesos educativos que tienen lugar en el aula, entre los que destacan las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes, el tiempo que emplean en el desarrollo de las tareas o el control del rendimiento en clase.

La principal limitación que plantea esta información es que procede de las opiniones de los directores de los centros y no de observaciones externas. Este hecho dificulta en gran medida la utilización de estas variables como indicadores representativos de los recursos escolares. Tal limitación se hace especialmente evidente cuando se trata de informar sobre aspectos de la vida escolar como la disciplina en el aula o la interacción entre alumnos y profesores, acerca de los cuales la opinión de los directores no parece ser la fuente de información más adecuada (Ministerio de Educación, 2010, p. 113).

El segundo cuestionario recoge información acerca de las características de los estudiantes, entre las cuales pueden señalarse sus intereses formativos y educativos, las estrategias de aprendizaje que utilizan, el gusto o inclinación por el estudio de una determinada materia o su relación con los profesores. También se recopila información sobre el país de origen, tanto del alumno como de sus familiares directos, con el objeto de analizar la influencia del porcentaje de alumnos inmigrantes y sus posibles dificultades para el aprendizaje, aspecto que alcanza una gran relevancia en el contexto actual de nuestro país. Por último, se ofrecen datos acerca del grado de bienestar económico del hogar, así como del nivel educativo y la cualificación profesional de los padres. En relación con estos últimos, debe destacarse el importante esfuerzo de homogeneización y síntesis realizado por los técnicos de PISA, que se plasma en el uso de medidas estandarizadas a nivel internacional para establecer los niveles educativos

---

<sup>5</sup> Esta información, recogida en la variable *SMATBUI*, solo está disponible para las dos primeras oleadas del Informe (2000 y 2003).

y ocupacionales y la construcción de un índice sintético representativo del estatus social, económico y cultural (ESCS)<sup>6</sup>.

Estos datos, además de representar el factor  $B_{is}$  de la Ecuación 1, resultan de gran utilidad para aproximar el efecto *peer group* ( $P_{ij}$ ), el cual puede obtenerse a partir de la información de los alumnos que pertenecen al mismo centro educativo ( $j$ ) que el alumno evaluado ( $i$ ), si bien la opción ideal sería disponer de información de los compañeros del aula. Otra limitación es que PISA no ofrece apenas información sobre las capacidades innatas del alumno ( $I_{ij}$ ), que podrían aproximarse a partir del expediente académico previo. En este sentido, la única información disponible es la condición de repetidor del alumno (dentro de la cual se distingue entre uno o más años) aunque sabemos que esa situación se ve condicionada por los requisitos establecidos en cada país o región al respecto.

Otro aspecto importante de la base de datos es que permite que participen, con una muestra específica, a las regiones de un país, garantizando su comparación con otras regiones o países participantes en PISA. Esta posibilidad ha sido utilizada con un interés creciente en nuestro país, cuyas regiones han sido pioneras en esta participación. Así, en el año 2003 decidieron ampliar la muestra Castilla y León, Cataluña y el País Vasco. En 2006, se unieron a las anteriores Andalucía, Asturias, Aragón, Cantabria, Galicia, La Rioja y Navarra y, posteriormente, en 2009, Baleares, Canarias, Madrid, Murcia y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla (MEC, 2010).

La riqueza informativa de esta base de datos ha dado lugar a una proliferación de estudios que tienen por objeto identificar los principales factores explicativos de los resultados, tanto desde una perspectiva comparada entre países (Fertig, 2003; Fuchs y Woessman, 2007; Jorge y Santín, 2010) como mediante la realización de un análisis para un determinado país. Este último es, precisamente, el foco de atención de nuestro trabajo. Pasados casi diez años desde la publicación de los primeros resultados del Informe PISA, parece conveniente realizar un repaso de los diversos trabajos que, utilizando esta base de datos, tratan de identificar los determinantes del rendimiento educativo de nuestro país. En la siguiente sección, examinamos esos estudios de manera ordenada según la opción metodológica elegida para ese fin.

---

<sup>6</sup> ESCS es un indicador construido a partir de tres variables: el nivel educativo más alto de cualquiera de los padres, el nivel más alto de ocupación laboral de cualquiera de los dos padres y un índice de posesiones educativas relacionadas con la economía del hogar (OCDE, 2007).

## Opciones metodológicas y estudios empíricos en España

Los trabajos que pretenden vincular los resultados obtenidos en PISA con sus factores explicativos puede asumir enfoques metodológicos distintos, según sean los aspectos en los que estén interesados los investigadores o gestores de la política educativa (McEwan, 2010). Si el objetivo es únicamente identificar y cuantificar el efecto de esas variables explicativas en el *output* del proceso, la opción más apropiada será utilizar una regresión; si el interés se concentra en saber si los alumnos están sacando el máximo provecho de los recursos que tienen a su disposición o incurrir, por las razones que sean, en comportamientos ineficientes, será necesario calcular una frontera de producción formada por los mejores alumnos que sirva de referencia para evaluar al resto. Hasta el momento, estos dos enfoques –complementarios entre sí– han sido los más utilizados en los estudios empíricos realizados en nuestro país con la base de datos PISA.

A continuación se explica cada una de estas opciones metodológicas (regresión y aproximaciones de tipo frontera). La explicación se complementa con la revisión de los trabajos que las han aplicado y con las principales conclusiones a las que han llegado.

### Análisis de regresión

Este enfoque tiene por objeto determinar si existe algún tipo de relación estadística significativa (positiva o negativa) entre los resultados de los alumnos y los diferentes factores que participan en el proceso educativo. Desde que se publicó el conocido Informe Coleman, Campbell, Hobson, McPartland y Mood (1966), el enfoque cuenta con una notable tradición dentro de la literatura sobre la economía de la educación.

Como se expuso en la sección segunda, el modelo estándar para estimar una función de producción educativa es aquel en el que el resultado educativo en una determinada competencia depende de un conjunto de factores entre los que cabe distinguir dos grandes bloques: uno, representado por las características individuales y familiares del alumno, dentro de las pueden incluirse tanto las capacidades innatas ( $I_{ij}$ ) como los factores socioeconómicos ( $B_{ij}$ ); y otro, el de los denominados *inputs* escolares, tanto vinculados a los recursos disponibles ( $S_{is}$ ) como al clima

escolar ( $P_{ij}$ ). De esta forma, la especificación de la Ecuación 1 se puede simplificar, dando lugar a la siguiente expresión:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_{ij} + \beta_3 Z_j + \varepsilon_{is} \quad (2)$$

donde  $Y_{ij}$  representa el resultado educativo del individuo  $i$  en el centro  $j$ ;  $X_{ij}$  es un vector de características individuales y familiares del individuo  $i$  del centro  $j$ ; y  $Z_j$  representa el vector de características de la escuela  $j$ .

Para estimar este modelo, la opción más sencilla es utilizar mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Esta opción, sin embargo, no proporcionará errores estándar adecuados si los alumnos pertenecientes a la misma escuela presentan valores similares en las variables escolares, de modo que la correlación promedio entre variables de los alumnos de un mismo centro será superior a la existente entre alumnos de diferentes escuelas (Hox, 1995). Por este motivo, la mayoría de las aplicaciones empíricas que siguen este enfoque emplean modelos de regresión multinivel (Bryk y Raudenbush, 1992; Snijders, 1999), en los que se tiene en cuenta que los alumnos se agrupan (están anidados) en un nivel superior, el representado por las escuelas.

Los modelos multinivel permiten conocer no solo el valor promedio de los efectos de las variables explicativas sobre la dependiente, es decir, el valor correspondiente al conjunto de unidades de los niveles superiores (escuelas, distritos, países, etc.), sino también la variación de los efectos en dichos niveles. De este modo, la estimación no calcula una única recta de regresión, como ocurre en un análisis de regresión lineal simple, sino múltiples rectas, una para cada escuela. De hecho, los datos del Informe PISA están diseñados para facilitar la estimación de modelos multinivel e incluso en el manual que acompaña a la presentación del Informe se dedica un apartado específico a la técnica.

La estrategia más común en este tipo de estudios consiste en el uso de un enfoque 'aditivo' en el que, a partir de una especificación básica de partida, se van incorporando, sucesivamente, los diferentes bloques de variables explicativas (Dronkers y Robert, 2008). Normalmente, el primer paso consiste en descomponer la varianza de los resultados en distintos niveles. Una vez estimado este modelo, el análisis se amplía con la introducción de las variables independientes, primero las correspondientes al nivel de alumno ( $X_{ij}$ ) y después un modelo en el que también se incluyan las variables escolares ( $Z_j$ ).

Dentro de los trabajos que han optado por este enfoque para analizar el rendimiento educativo de los alumnos españoles en PISA, se pueden distinguir entre aquellos que utilizan la información relativa a la totalidad de los alumnos que componen la muestra para la oleada del 2003 (Calero y Escardibul, 2007; Calero, Escardibul, Waisgrais, y Mediavilla, 2007; Rendón y Navarro, 2007) o del 2006 (Escardibul, 2008; López, Navarro, Ordoñez y Romero, 2009) y los que centran el análisis en grupos específicos de alumnos, como por ejemplo, inmigrantes (Calero, Choi y Waisgrais, 2009) o aquellos alumnos más propensos al fracaso escolar<sup>7</sup> (Calero, Choi y Waisgrais, 2010).

Un primer resultado de estos trabajos es que la variación del *output* atribuible a las escuelas es relativamente pequeña si se compara España con el conjunto de países de la OCDE. En efecto, mientras que en el último caso se sitúa alrededor del 35% en los distintos años, para nuestro país está en torno al 20% en PISA 2003 (Calero y Escardibul, 2007; Rendón y Navarro, 2007) y el 15% en PISA 2006<sup>8</sup> (López et ál., 2009). En definitiva, las desigualdades en los resultados académicos de los alumnos se pueden atribuir más a sus propias características que a las de los centros en los que cursan sus estudios y esa diferencia es más acusada en el caso español.

Entre los factores individuales que tienen un mayor efecto en el rendimiento educativo, destacan las variables socioeconómicas, tanto educativas como culturales, sociales o de origen familiar, así como la notable incidencia negativa de la condición de inmigrante, especialmente de primera generación –es decir, nacido en el extranjero y con padres extranjeros (Calero et ál., 2010)–, que se hace mucho más evidente cuando la proporción de inmigrantes en el centro es elevada (más del 20% según Calero y Escardibul, 2007 y Calero et ál., 2009). En cuanto a las características personales, sobresalen los efectos positivos de la edad<sup>9</sup>, de estar motivado en el aprendizaje, de tener conocimientos respecto a las tecnologías de la información y la comunicación y de esforzarse en el estudio (Calero y Escardibul, 2007, Calero et ál., 2007). Asimismo, el sexo tiene un efecto distinto dependiendo de la competencia evaluada; los varones son superiores en Ciencias y Matemáticas, mientras que las mujeres obtienen mejores resultados en comprensión lectora. Mención

<sup>7</sup> Este trabajo presenta como principal aspecto novedoso el empleo de un modelo logístico multinivel.

<sup>8</sup> Calero et ál. (2009) señalan que esta variación es el doble para los alumnos de origen inmigrante que para los de origen nacional (23% frente al 10,5%).

<sup>9</sup> Este fenómeno se conoce como ‘efecto calendario’, esto es: los alumnos más jóvenes dentro de una misma clase tienen más dificultades en el aprendizaje (Calero et ál., 2009).

especial merece el hecho de estar realizando un curso inferior al que corresponde por edad en el momento de la realización de las pruebas, que tiene un impacto altamente significativo y muy negativo en el rendimiento de los alumnos, más aún para aquellos que han repetido más de un curso escolar (Calero et ál., 2009).

En el ámbito escolar, la titularidad del centro no parece tener una influencia significativa, una vez consideradas las variables socioeconómicas y culturales asociadas a las familias y los centros (Escardibul, 2008). Además, debe destacarse el hecho de que la mayoría de las variables relacionadas con los recursos de los que disponen las escuelas no resultan significativas. Este fenómeno, además de estar en línea con otros trabajos a nivel comparado y asumiendo la necesaria cautela derivada de la calidad de esa información en la base de datos, parece estar relacionado con la homogeneidad existente en las escuelas en nuestro país.

Junto con el análisis multinivel, existen otras técnicas de regresión que han sido aplicadas a la base de datos PISA, tanto a nivel internacional como en el contexto español. Entre ellas, debe destacarse el análisis de regresión cuantílica, introducido por Koenker y Bassett (1978), con el que es posible distinguir los efectos que la variable explicativa tiene en distintos tramos de valores de la variable dependiente. El planteamiento de este enfoque permite ser más preciso, pues considera distintos segmentos ('cuantiles') dentro de la distribución completa de la variable dependiente y estima el efecto de las variables explicativas en tales segmentos, lo cual posibilita que existan diferentes pendientes para cada uno de estos tramos.

Aunque se trata de una técnica bastante extendida en la literatura (Eide y Showalter, 1998; Fertig, 2003), su aplicación en nuestro país ha sido escasa. En uno de los pocos trabajos existentes, Calero et ál. (2007), con datos de PISA 2003, analizaron el efecto de distintas variables en los cuantiles que agrupaban al 10% de alumnos con peores y mejores resultados respecto al punto medio de la distribución (50%), llegando a la conclusión de que apenas se detectan diferencias estadísticamente significativas entre los distintos segmentos. En otro estudio, González-Betancor y López-Puig (2006) destacan el efecto claramente negativo que tiene en los peores alumnos el hecho de que la madre sea inmigrante o tenga un bajo nivel educativo; factores que dejan de ser relevantes para los alumnos del cuantil más elevado.

Otra alternativa es la técnica conocida como *switching regression*, un procedimiento en dos etapas que permite controlar la posible endogeneidad en la estimación de la función de producción educativa y

posibilita la comparación entre individuos pertenecientes a diferentes colectivos (Heckman, 1979). Salinas y Santín (2010) la han utilizado para comparar el rendimiento de los alumnos inmigrantes y nacionales en PISA 2006, teniendo en cuenta las probabilidades de que cursen sus estudios en una escuela pública o concertada. Para ello, en una primera etapa estiman un modelo *probit* que permite establecer la selección de la titularidad de la escuela a partir de determinantes socioeconómicos. Posteriormente, estiman por separado la ecuación de rendimiento en escuelas concertadas y públicas de acuerdo con los resultados obtenidos en el modelo *probit* y concluyen que la probabilidad de asistir a un centro concertado está inversamente relacionada con el nivel de ingresos familiar y la condición de inmigrante. Más aún, la concentración de alumnos inmigrantes en centros públicos repercute negativamente en los alumnos nativos, mientras que una baja concentración de este tipo de alumnos en las escuelas concertadas mejora su rendimiento educativo.

### **La consideración de la ineficiencia: el enfoque de tipo frontera**

La función de producción de tipo frontera relaciona el máximo nivel de *output* que se puede obtener dados unos *inputs* y una determinada tecnología. En el ámbito de la educación, la función de producción educativa representa la máxima puntuación que puede alcanzarse (en PISA) teniendo en cuenta los recursos disponibles y sirve de referencia para calcular la ineficiencia de aquellos que no logran alcanzarla. El origen de la ineficiencia es diverso y responde a diferencias tanto en el esfuerzo y la motivación de los agentes implicados (alumnos, profesores, etc.) como a aspectos institucionales relacionados con los anteriores.

La estimación empírica de la frontera puede realizarse siguiendo diversas aproximaciones que, en general, se dividen en dos grandes grupos: aproximaciones no paramétricas, basadas en modelos de optimización matemática; y aproximaciones paramétricas (o econométricas), en la que se especifica una determinada función de producción, cada una de ellas con sus ventajas y limitaciones.

Una revisión de la literatura permite comprobar que la opción no paramétrica es la preferida por la mayoría de los autores. Así sucede desde los trabajos más pioneros, como por ejemplo, Bessent y Bessent (1980) –en los que se utilizan datos agregados–, hasta otros más recientes, como

Thanassoulis (1999)<sup>10</sup>, en los que se emplean datos individuales. Esta preferencia por la opción no paramétrica se justifica por su flexibilidad, ya que es suficiente con exigir un conjunto de propiedades mínimas que debe satisfacer el conjunto de unidades productivas. Este enfoque permite, además, incorporar fácilmente el carácter multidimensional del proceso educativo considerando distintos indicadores de resultados (Matemáticas, Lectura y Ciencias en el caso de PISA). Ello supone una ventaja tanto con respecto a los estudios que emplean regresiones, en los que normalmente solo se considera como variable explicativa el resultado en una sola dimensión (normalmente aquella en la que se concentra la correspondiente oleada de PISA) como con la mayoría de los que optan por un enfoque frontera paramétrico.

La técnica no paramétrica más utilizada es el análisis envolvente de datos o *data envelopment analysis* (DEA) (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978), cuyo planteamiento consiste en la resolución de un problema de programación matemática para cada unidad observada, al que se le atribuye un índice de eficiencia que refleja el nivel de aprovechamiento de cada alumno respecto a los factores que tiene a su disposición. El principal problema de este enfoque es que carece de propiedades estadísticas, por lo que no es posible realizar contrastes empíricos para comprobar que las variables incluidas como *inputs* tienen una incidencia real en los resultados. Este hecho, unido a la falta discriminación que surge cuando el número de variables totales (*inputs* y *outputs*) respecto al de unidades es elevado, convierte a la selección de los *inputs* en una decisión fundamental del análisis, ya que debe optarse únicamente por aquellos que tengan un efecto significativo y positivo en el *output*.

No obstante, se han desarrollado extensiones de la técnica que permiten evaluar la posible influencia (positiva o negativa) de otros factores sobre los que el evaluador no tiene suficientes conocimientos a priori. Entre ellas, la más común consiste en el uso de modelos mixtos o de segunda etapa, en los que el índice de eficiencia individual ( $\hat{\theta}_i$ ) calculado mediante DEA se utiliza como variable dependiente en una regresión en la que se incluyen una serie de factores explicativos ( $Z_j$ ):

$$\theta_i = f(Z_i, \beta_i) + u_j \quad (3)$$

---

<sup>(10)</sup> Véase Worthington (2001) para una revisión de trabajos sobre evaluación de la eficiencia en educación.

Estas estimaciones permiten identificar cuáles son las variables que influyen en el índice de eficiencia (cuando la variable sea significativa), así como su signo (positivo o negativo). Conocidas las variables que influyen en dicho índice, este se corrige a partir de los parámetros estimados, con lo que se obtiene un nuevo índice que tiene en cuenta las características de su entorno ( $\theta_i$ ).

Ese camino ha sido, precisamente, el seguido por los trabajos de Cordero, Crespo y Santín, (2010a) y Jorge y Santín (2010). En el primero, se utiliza la información para España de PISA 2006 en las tres materias evaluadas, distinguiendo entre las distintas regiones que participan con muestra representativa; en el segundo, por su parte, se utilizan datos de PISA 2003 para 18 países de la UE considerando también los resultados en las tres dimensiones disponibles.

En ambos estudios se confirma la positiva influencia del índice socioeconómico elaborado por los técnicos de PISA en el resultado académico de los alumnos, así como del efecto compañeros, medido con la media de dicha variable. Sin embargo, la asistencia a una escuela privada o concertada, la condición de inmigrante –tanto de primera como de segunda generación– y el hecho de ser repetidor –en mayor grado si el alumno repite más de un curso– repercuten negativamente en la eficiencia del alumno. Jorge y Santín (2010) incorporan además otras características del alumno y del centro como la pertenencia a una familia nuclear –que tiene un efecto negativo en la eficiencia del alumno–, la condición de varón y un indicador de la disciplina en el aula. Estas dos últimas son favorables para la eficiencia educativa. En lo que respecta al comportamiento por países, los más eficientes son Finlandia, Irlanda y Bélgica, y solo Austria, Luxemburgo, Italia y Grecia son menos eficientes que España. Por su parte, los alumnos pertenecientes a todas las regiones españolas que participan con muestra representativa en PISA 2006, con la excepción de Cataluña y el País Vasco, resultan ser más eficientes que los que forman parte del conjunto de regiones que participan sin muestra representativa (Cordero et ál., 2010a). Finalmente, ambos estudios incorporan un análisis ANOVA de descomposición de la varianza del término error (componente de la ineficiencia), cuyo resultado es en ambos casos que la ineficiencia no explicada se debe fundamentalmente al alumno, excepto en Austria y los Países Bajos, donde la elección de la escuela es más relevante (Jorge y Santín, 2010). Sin embargo, a la luz de los resultados obtenidos por Cordero et ál. (2010a) la elección de escuela en España no

condiciona el éxito o fracaso del alumno, ya que la ineficiencia media atribuible a la escuela es tan solo del 15%<sup>11</sup>.

A diferencia del enfoque no paramétrico, las *técnicas paramétricas* parten de una especificación a priori de la función de producción con parámetros constantes, como pueden ser la *Cobb-Douglas* o *translogarítmica* (Callan y Santerre, 1990; Deller y Rudnicki, 1993; Chakraborty, Biswas y Lewis, 2001). Una de sus principales ventajas es la posibilidad de realizar un análisis de sensibilidad de los resultados obtenidos y de calcular las elasticidades *output-input*. Por su parte, las críticas fundamentales proceden de la estrecha relación entre la estimación de la eficiencia y la forma funcional seleccionada.

La limitación de esta aproximación a trabajar con procesos *multiinput* y *multioutput*, puede superarse con alguna alternativa, como sucede con las funciones de distancia estocástica, por lo que no es extraño que, dadas las características del proceso de producción educativo, esa opción haya sido una de las más utilizadas en la literatura. Así lo hacen Perelman y Santín (2011a y 2011b) y Cordero, Crespo, Pedraja y Santín (2010b) para obtener la frontera productiva educativa para los alumnos españoles que participaron en PISA.

Los dos estudios mencionados asumen la forma funcional translogarítmica para estimar la función distancia. Perelman y Santín (2011a y 2011b) estiman la función de producción educativa tras instrumentalizar la variable 'tipo de escuela' de forma que los resultados no sean sensibles al sesgo de selección al que se someten los alumnos en la escuela concertada. Por otra parte, Cordero et ál. (2010b) proponen un novedoso análisis en el contexto regional que permite considerar el efecto de un conjunto de variables ambientales ( $Z_j$ ) en los resultados.

Entre los resultados más relevantes que se alcanzan en estos estudios, destaca que la titularidad de la escuela no influye en la eficiencia del alumno. En concreto, Perelman y Santín (2011b) obtienen que, una vez descontado el tipo de alumno y evitado el sesgo de selección, no se aprecian diferencias significativas en la eficiencia de los alumnos entre las escuelas públicas y concertadas. Por otra parte, entre los factores individuales que generan un mayor impacto positivo en el resultado académico de los alumnos españoles, destacan el entorno socioeconómico del alumno y el efecto compañeros, aproximado nuevamente a través de

---

<sup>(11)</sup> Este porcentaje coincide, como vimos, con el calculado por distintos autores con regresiones multinivel.

la media del índice socioeconómico, especialmente para la disciplina de comprensión lectora (Cordero et ál., 2010b). En Perelman y Santín (2011a) se pone de manifiesto la escasa relevancia que tienen los recursos escolares, representados por las ratios de ordenadores por alumno o de profesores por alumno, en la explicación de sus resultados. En un trabajo posterior (Perelman y Santín, 2011b), estos mismos autores señalan que factores de diverso tipo como la pertenencia a una familia nuclear, el haber asistido a clases de preescolar y otros relacionados con los centros educativos –como el mantenimiento de la disciplina en el aula– mejoran el resultado académico.

En cuanto a los factores explicativos de la ineficiencia del alumno, cabe destacar el efecto negativo del origen inmigrante (tanto de primera como de segunda generación) y la condición de repetidor (especialmente si el alumno ha repetido más de un curso). El tamaño de la escuela supone una mejora del rendimiento del alumno, aunque el tamaño del aula o la calidad de los recursos escolares no parecen concluyentes, por lo que no hay evidencia empírica acerca del efecto en los resultados de determinadas políticas educativas encaminadas a la reducción del tamaño de las clases o a la mejora de la calidad de ciertos recursos con los que cuentan los centros. En relación con el componente regional examinado en el trabajo de Cordero et ál. (2010b), se observan diferencias en la eficiencia media de los alumnos entre las comunidades autónomas que participan con muestra representativa en PISA 2006; en ese sentido, los alumnos procedentes de Aragón, Castilla-León, Galicia y La Rioja son los más eficientes respecto al conjunto de regiones que no tienen muestra representativa.

Finalmente, del análisis ANOVA del término error, ambos trabajos deducen que las divergencias en eficiencia se explican fundamentalmente por las características del alumnado; en este sentido, no son determinantes las divergencias existentes entre escuelas en España. Aun así, los autores aclaran que la composición de los centros en cuanto a las características socioeconómicas y culturales de los alumnos sí puede condicionar en gran medida la elección de escuela por parte de los padres.

## Conclusiones

La riqueza de la información proporcionada por la base de datos del Informe PISA constituye una herramienta de gran utilidad, tanto para los gestores de la política educativa como para los miembros de la comunidad científica que, en los últimos años, han desarrollado numerosos trabajos en los que se emplea esta fuente de información. En este sentido, pese a que no constituye el objetivo prioritario del trabajo, en su sección segunda hemos ofrecido una descripción de las características de la base de datos PISA, identificando algunas de sus principales fortalezas y debilidades, que resumimos a continuación.

Es indudable que uno de los aspectos más positivos que plantea el uso de esta fuente de información es la posibilidad de contar con un gran volumen de datos del alumno, extraídos con un gran rigor estadístico, tanto en el diseño de las muestras como en la construcción de los distintos indicadores representativos de los factores asociados con el rendimiento escolar dentro y fuera de la escuela. Además, el hecho de que se trate de una prueba que evalúa las competencias y destrezas aprendidas por los alumnos en lugar de contenidos curriculares facilita en gran medida la comparación de los resultados obtenidos por los países participantes. Por último, y concretamente para España, la posibilidad de disponer de información representativa para un número cada vez mayor de comunidades autónomas que son responsables, en buena parte, de la política educativa, permitirá evaluar las consecuencias de esas políticas en los resultados.

No obstante, a pesar de su gran utilidad, la base de datos también presenta algunas limitaciones. Entre ellas, la escasa fiabilidad de los indicadores asociados con la organización y el clima escolar (basados en las opiniones de los directores de los centros), la ausencia de datos relativos al gasto de los centros y el hecho de que alguna información solo esté disponible para algunas oleadas del estudio, como ocurre, por ejemplo, con la calidad de las infraestructuras de los centros escolares. Otra limitación es que el *output* educativo se restringe a los resultados obtenidos en los test, sin prestar atención a otros resultados del proceso educativo, como los aspectos no cognitivos. Los datos no son estrictamente comparables en un sentido dinámico, ya que alumnos y centros son distintos en cada oleada; además, el *output* cognitivo es de carácter bruto, no recoge el valor añadido de las escuelas. Finalmente, en España, existe

una limitación en la información; esto se debe a la ausencia de datos procedentes del cuestionario completado por los padres de los alumnos, que sí están disponibles en otros países.

Al margen del análisis de la base de datos, el principal objetivo de este estudio ha sido ofrecer una panorámica de las investigaciones que han empleado esta fuente de información para analizar, con distintas metodologías, los factores que afectan al rendimiento educativo en España, así como ofrecer una síntesis de los principales resultados obtenidos en dichos estudios.

En lo que respecta a la metodología, los trabajos pueden clasificarse fundamentalmente entre los que utilizan un análisis de regresión y los que emplean un enfoque de tipo frontera. Los primeros estiman una regresión para determinar si existe algún tipo de relación estadística significativa entre un único indicador representativo del *output* educativo y un conjunto de variables explicativas, mientras que el enfoque de frontera permite, además, considerar la existencia de comportamientos ineficientes en el proceso de aprendizaje, algo que no se tiene en cuenta en un análisis de regresión, puesto que el ajuste estadístico está basado en el desempeño promedio. La mayor parte de los trabajos que emplean esta opción metodológica han optado por el cálculo de la función de producción mediante DEA (técnica no paramétrica). Sin embargo, las limitaciones que impone esta técnica en cuanto a la inclusión de variables representativas de los *inputs* del proceso obligan a complementar el análisis con una segunda etapa en la que se incluyen factores adicionales que pueden incidir en el aprendizaje. Esta limitación se puede superar mediante el uso de aproximaciones paramétricas, con las que resulta posible incluir todas las potenciales variables explicativas de los resultados en un único análisis. Los trabajos que optan por esta alternativa se decantan por el uso de funciones distancia, con las que también resulta posible considerar varias dimensiones del *output*.

Finalmente, y sin ánimo de ser exhaustivos, a continuación se resumen algunas de las principales conclusiones extraídas de los trabajos revisados, tratando de conectarlas con algunas posibles medidas de política educativa encaminadas a mejorar el rendimiento:

- Como era de esperar, dada la preponderancia demostrada en la totalidad de los estudios realizados en el ámbito educativo a lo largo de los últimos cuarenta años, los factores socioeconómicos tienen un

peso muy relevante en la explicación del rendimiento educativo de los estudiantes españoles, especialmente las variables asociadas con el nivel educativo de los padres.

- En relación con lo anterior, el efecto compañeros, incluido en el análisis normalmente a través de la media de una variable representativa del entorno socioeconómico y cultural en el centro, tiene una incidencia notable en los resultados académicos. Este fenómeno conlleva el planteamiento de un objetivo claro de política educativa para hacer disminuir la segregación educativa en los centros, con el propósito no solo de mejorar los resultados globales, sino de reducir las desigualdades existentes en los resultados.
- Los alumnos de origen inmigrante, cuyos resultados en la prueba PISA son claramente inferiores a los obtenidos por los nacionales, se concentran mayoritariamente en los centros públicos, lo que repercute negativamente en los alumnos nativos. No obstante, debe matizarse que este efecto solo se produce cuando la concentración es elevada (superior al 20%); al mismo tiempo se constata que una baja concentración de este tipo de alumnado en escuelas concertadas puede contribuir a mejorar su rendimiento educativo.
- El evidente efecto negativo que la repetición de curso implica en el rendimiento educativo exige una reflexión adicional sobre si la estrategia de repetición de curso y sus factores condicionantes, relacionados tanto con la escuela como con la familia o las propias aptitudes del alumno, son convenientes. En este sentido, quizás cabría plantearse la posibilidad de intervenir en una edad más temprana, especialmente en los casos de mayor riesgo.
- La titularidad del centro, una vez que se tienen en cuenta las variables socioeconómicas asociadas a las familias, no parece tener una influencia significativa en los resultados. Por otro lado, la variación de los resultados atribuible a las escuelas es relativamente pequeña y se explica, en su mayor parte, por las características del alumnado.
- La práctica totalidad de las variables representativas de los recursos escolares (en particular, el tamaño de la clase) tienen un impacto no significativo en el resultado de los alumnos. Esta constatación exige una reflexión más profunda acerca de la utilidad de las políticas encaminadas a incrementar la cantidad de recursos de los centros para mejorar el rendimiento académico medio de los alumnos. También es cierto que la base de datos no incluye aquellos *inputs*

escolares que sí parecen tener efectos positivos en los resultados, como sucede con la calidad del profesorado.

Un par de reflexiones sobre la utilidad de estos trabajos empíricos para la política educativa parecen necesarias. En primer lugar, la mayoría de los trabajos examinados estiman la asociación de resultados de los alumnos con una serie de factores una vez que se controla por los posibles *inputs* de la función de producción educativa. En el diseño de las políticas, sin embargo, es necesario ir más allá en la investigación pasando al trabajo experimental o cuasiexperimental que permita identificar los mecanismos causales subyacentes. En segundo lugar, lo relevante para la política educativa es comparar el resultado del cambio propuesto con los costes derivados de ese cambio, cuya cuantificación suele obviarse.

## Referencias bibliográficas

- Bessent, A. M. y Bessent, E. W. (1980). Determining the Comparative Efficiency of Schools Through Data Envelopment Analysis. *Educational Administration Quarterly*, 16 (2), 57-75.
- Bryk, A. S. y Raudenbush, S. W. (1992). *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods*. Thousand Oaks (California): Sage Publications.
- Calero, J. y Escardibul, J. O. (2007). Evaluación de servicios educativos: el rendimiento en los centros públicos y privados medido en PISA 2003. *Hacienda Pública Española, Revista de Economía Pública*, 183 (4), 33-66.
- Calero, J., Escardibul, O., Waisgrais, S. y Mediavilla, M. (2007). *Desigualdades socioeconómicas en el sistema educativo español*. Madrid: Ministerio de Educación.
- Calero, J., Choi, A. y Waisgrais, S. (2009). Determinantes del rendimiento educativo del alumnado de origen nacional e inmigrante. *Cuadernos Económicos del ICE*, 78, 281-311.
- (2010). Determinantes del riesgo de fracaso escolar en España: una aproximación a través de un análisis logístico multinivel aplicado a PISA 2006. *Revista de Educación*, número extraordinario, 225-256.

- Callan, S. J. y Santerre, R. E. (1990). The Production Characteristics of Local Public Education: A Multiple Product and Input Analysis. *Southern Economics Journal*, 57 (2), 468-480.
- Chakraborty, K., Biswas, B. y Lewis, W. C. (2001). Measurement of Technical Efficiency in Public Education: a Stochastic and Non-Stochastic Production Function Approach. *Southern Economic Journal*, 67 (4), 889-905.
- Charnes, A., Cooper, W. W. y Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2 (6), 429-444.
- Coleman, J., Campbell, E. Q., Hobson, C. F., McPartland, J. y Mood, A. M. (1966). *Equality of Educational Opportunity*. Washington, D. C.: Office of Education.
- Cordero, J. M. (2006). *Evaluación de la eficiencia con factores exógenos mediante el Análisis Envolvente de Datos: Una aplicación a la educación secundaria en España*. (Tesis de doctorado). Universidad de Extremadura, Badajoz, España.
- Cordero, J. M., Crespo, E. y Santín, D. (2010a). Factors Affecting Educational Attainment: Evidence from Spanish PISA 2006 Results. *Regional and Sectoral Economic Studies*, 10 (2), 55-76.
- Cordero, J. M., Crespo, E., Pedraja, F. y Santín, D.— (2010b). Exploring Educational Efficiency Divergences Across Spanish Regions in PISA 2006. *Revista de Economía Aplicada* (en prensa).
- Deller, S. C. y Rudnicki, E. (1993). Production Efficiency in Elementary Education, The Case of Maine Public School. *Economics of Education Review*, 12 (1), 45-57.
- Dronkers, J. y Robert, P. (2008). Differences in Scholastic Achievement of Public, Private Government-Dependent and Private Independent Schools. *Educational Policy*, 22 (4), 541-577.
- Eide, E. y Showalter, M. H. (1998). The Effect of School Quality on Student Performance: A Quantile Regression Approach. *Economics Letters*, 58, 345-350.
- Escardibul, O. (2008). Los determinantes del rendimiento educativo en España. Un análisis a partir de la evaluación de PISA 2006. *Investigaciones de Economía de la Educación*, 3, 153-162.
- Fertig, M. (2003). Educational Production, Endogenous Peer Group Formation and Class Composition. Evidence from the PISA 2000 Study. (IZA Discussion Paper, N.º. 714; RWI Discussion Paper N.º. 2). Recuperado de <http://ssrn.com/abstract=385163>

- Fuchs, T. y Woessmann, L. (2007). What Accounts for International Differences in Student Performance? A Re-Examination Using PISA Data. *Empirical Economics*, 32 (2), 433-464.
- Fuentes, A. (2009). Raising Education Outcomes in Spain, OEC. *OECD Economics Department Working Papers*, 666.
- González-Betancor, S. y López-Puig, A. (2006). Resultado educativo en España: ¿éxito o fracaso? *Investigaciones de Economía de la Educación*, 1, 173-187.
- Hanushek, E. A. (1979). Conceptual and Empirical Issues in the Estimation of Educational Production Functions. *Journal of Human Resources*, 14, 351-388.
- (1997). Assessing the Effects of School Resources on Student Performance: An Update. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 19, 141-164.
- (2003). The Failure of Input Based Schooling Policies. *The Economic Journal*, 113, 64-98.
- Heckman, J. (1979). Sample Selection Bias as an Especification Error. *Econometrica*, 47, 153-161.
- Hox, J. (1995). *Applied Multilevel Analysis*. Ámsterdam: TT Publikaties.
- Jorge, J. y Santín, D. (2010). Determinantes de la eficiencia educativa en la Unión Europea. *Hacienda Pública Española, Revista de Economía Pública*, 193 (2), 131-156.
- Koenker, R. y Basset, G. (1978). Regression Quantiles. *Econometrica*, 46 (1), 33-50.
- Levin, H. M. (1974). Measuring Efficiency in Educational Production. *Public Finance Quarterly*, 2, 3-24.
- López, E., Navarro, E., Ordoñez, X. y Romero, S. J. (2009). Estudio de variables determinantes de eficiencia a través de los modelos jerárquicos lineales en la evaluación PISA 2006: el caso de España. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 17, 1-27.
- Mancebón, M. J. (1996). *La evaluación de la eficiencia de los centros educativos públicos*. (Tesis de doctorado). Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España.
- Marchesi, A. (2006). El Informe PISA y la política educativa en España. *Revista de Educación*, número extraordinario, 337-355.
- McEwan, P. J. (2010). Empirical Research Methods in the Economics of Education. En D. Brewer y P. J. McEwan (Eds.): *Economics of Education* (9-14). San Diego (California): Elsevier Academic Press.

- Ministerio de Educación (2010). *PISA 2009 Informe español*. Madrid: Instituto de Evaluación.
- Muñiz, M. (2000). *Eficiencia técnica e inputs no controlables. El caso de los institutos asturianos de Educación Secundaria*. (Tesis de doctorado). Universidad de Oviedo, Oviedo, España.
- OCDE (2001). *Manual for the PISA 2000 Database*. Paris: Autor.
- (2005). *PISA 2003 Data Analysis Manual. SPSS users*. Paris: Autor.
- (2007). *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World, volumes 1 and 2*. Paris: Autor.
- (2009). *PISA 2006 Data Analysis Manual. SPSS users*. Paris: Autor.
- (2010). *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do*. Paris: Autor.
- Perelman, S. y Santín, D. (2011a). Imposing Monotonicity on Outputs in Parametric Distance Function Estimations. *Applied Economics* (en prensa).
- (2011b). Measuring Educational Efficiency at Student Level with Parametric Stochastic Distance Functions: an Application to Spanish PISA Results. *Education Economics*, 19 (1), 29-49.
- Rendón, S. y Navarro, E. (2007). Estudio sobre el rendimiento en Matemáticas en España a partir de los datos del Informe PISA 2003. Un modelo jerárquico de dos niveles. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 5 (3), 1-19.
- Salinas, J. y Santín, D. (2012). Selección escolar y efectos de la inmigración sobre los resultados académicos españoles en PISA 2006. *Revista de Educación*, 358 (en prensa).
- Santín, D. (2006). La medición de la eficiencia de las escuelas: una revisión crítica. *Hacienda Pública Española, Revista de Economía Pública*, 177 (2), 57-83.
- Simar, L. y Wilson, P. W. (2007). Estimation and Inference in Two-Stage, Semiparametric Models of Production Processes. *Journal of Econometrics*, 136, 31-64.
- Snijders, T. A. B. (1999). *Multilevel Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modelling*. London: Sage Publications.
- Summers, A. A. y Wolfe, B. L. (1977). Do Schools Make a Difference? *American Economic Review*, 67 (4), 639-652.
- Thanassoulis, E. (1999). Setting Achievements Targets for School Children. *Education Economics*, 7 (2), 101-119.
- Turner, R. (2006). El Programa Internacional para la Evaluación de los Alumnos (PISA). Una perspectiva general. *Revista de Educación*, número extraordinario, 45-74.

- Worthington, A. C. (2001). An Empirical Survey of Frontier Efficiency Measurement techniques in Education. *Education Economics*, 9 (3), 245-268.
- Wu, M. y Adams, R. J. (2002). *Plausible Values – Why They Are Important*. International Objective Measurement Workshop, Nueva Orleans, Luisiana, 6-7 de Abril.

**Dirección de contacto:** José Manuel Cordero Ferrera. Universidad de Extremadura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía. Av. Elvas s/n; 06006 Badajoz, España. E-mail: [jmcordero@unex.es](mailto:jmcordero@unex.es)