



# Eficiencia y equidad educativa en España: un análisis comparativo a nivel regional\*

GABRIELA SICILIA\*\*

*Universidad de La Laguna y CEDESOG*

ROSA SIMANCAS\*\*\*

*Universidad de Extremadura*

*Recibido: Junio, 2022*

*Aceptado: Enero, 2023*

## Resumen

Este artículo proporciona evidencia científica oportuna sobre la calidad del sistema educativo español a partir de la medición de la eficiencia y la equidad de cada una de las Comunidades Autónomas. Para ello, se compara la productividad de cada región descomponiendo las brechas en términos de eficiencia y cambio tecnológico. Luego, se consideran diversas dimensiones de la equidad educativa a través de múltiples indicadores empleados en la literatura que miden la influencia del nivel socioeconómico en el rendimiento del alumnado. Finalmente, se aborda el problema de *trade-off* entre eficiencia y equidad educativa, y se discuten potenciales medidas e intervenciones de mejora.

*Palabras clave:* eficiencia, equidad, educación, análisis regional, España.

*Clasificación JEL:* C14, H75, I21, I24.

## 1. Introducción

Un sistema educativo de calidad debe maximizar los resultados académicos de sus estudiantes (eficiencia) y minimizar las diferencias en términos educativos entre ellos compensando a los estudiantes más desfavorecidos (equidad). Es decir, un sistema educativo de calidad debe ser eficiente y equitativo. Por un lado, la eficiencia se refiere al aumento del rendimiento educativo, aprovechando al máximo los recursos de los que disponen las escuelas y los alumnos (Farrel, 1957). Por otro lado, la equidad se refiere a reducir las diferencias

---

\* Las autoras agradecen la financiación recibida por parte del Instituto de Estudios Fiscales. Gabriela Sicilia agradece al programa Agustín de Betancourt financiado por el Cabildo Insular de Tenerife.

\*\* ORCID ID: 0000-0002-1078-7762.

\*\*\* ORCID ID: 0000-0001-9203-7334.

en el rendimiento entre los estudiantes debido a su origen social, cultural o económico. En otras palabras, el desempeño de los estudiantes debe depender de sus habilidades y esfuerzo (Field *et al.*, 2007; Levin, 2010; OECD, 2011, 2012). Si bien ambas dimensiones, eficiencia y equidad, deben analizarse simultáneamente a la hora de evaluar el desempeño de los sistemas educativos, la mayoría de los estudios existentes consideran estas metas educativas por separado y por lo tanto los resultados obtenidos del sistema educativo son incompletos.

La gestión eficiente de los recursos públicos es una de las mayores preocupaciones de las administraciones públicas, más aún en tiempos de austeridad, con restricciones fiscales importantes y donde cada euro invertido tiene que aprovecharse al máximo. En particular, el estudio de la gestión eficiente del gasto educativo cobra especial interés ya que es uno de los principales rubros del presupuesto público, y las inversiones educativas en España no se han visto acompañadas de reformas y políticas adecuadas que hayan mejorado la calidad del sistema educativo español y reducido el fracaso escolar. Por el contrario, los logros educativos se encuentran estancados en niveles relativamente bajos, comparativamente con otros países europeos (OECD, 2018).

Por otra parte, la equidad educativa también ocupa un lugar central en el debate público social y representa una de las mayores preocupaciones de los gobiernos actuales. Desde el trabajo pionero *Equality of educational opportunities* (Coleman *et al.*, 1966), también conocido como el Informe Coleman, diversos estudios internacionales han evidenciado que el componente social y económico familiar continúa siendo un determinante fundamental del éxito educativo de los estudiantes, incluso en países con altos niveles educativos (Sirin, 2005; Hanushek y Woessmann, 2011; Jerrim *et al.*, 2019). Es decir, los gobiernos tienen la oportunidad, y responsabilidad, de diseñar políticas e intervenciones que potencien la capacidad de los sistemas educativos de contrarrestar las desigualdades sociales y de brindar las mismas oportunidades a todos los niños y adolescentes para alcanzar su máximo potencial.

Los objetivos de la política educativa suelen ser dobles, abarcando tanto objetivos de asignación eficiente como objetivos de distribución equitativa. El alcance de cada uno de estos objetivos es una cuestión de elección política y, como tal, está más allá de la evaluación científica. Sin embargo, lo que la evidencia científica puede ofrecer es una evaluación de cómo se puede lograr o no estos objetivos, y la relación entre ambos (Woessman y Schutz, 2006). Cualquiera que esté interesado en la equidad también querrá que se logre la meta de equidad de manera eficiente. Esto hace que el análisis de cómo se puede brindar educación de manera eficiente y equitativa sea un tema de investigación de suma importancia económica y social.

En este contexto, este trabajo tiene como objetivo analizar el desempeño del sistema educativo español en materia de eficiencia y equidad desde una perspectiva comparada. Dado que las Comunidades Autónomas (CC.AA. en adelante) son las responsables del proceso educativo y la gestión de los recursos educativos, el estudio del sistema educativo en España solo tiene sentido a nivel regional. El proceso de traspaso que se inició a principio de los 2000 ha sido largo y complejo, con situaciones de partida y capacidades de gestión muy diversas entre las regiones, lo cual se ha traducido en notables divergencias en términos de resultados académicos, eficiencia y equidad educativa. Según el último *Informe PISA 2018*, la diferencia entre la mejor (Galicia) y la peor puntuación (Canarias) en ciencias ha sido de 40

puntos, lo que equivale a más de un curso escolar. Estas diferencias son también sustantivas si se tiene en cuenta la brecha en el porcentaje de alumnos que no alcanza el nivel mínimo de desempeño en ciencias entre Galicia (13,5%) y Canarias (25%). Una vez se controla por las disparidades socioeconómicas entre CC.AA., estas diferencias se reducen, aunque siguen siendo significativas. Es por ello, que para conocer la realidad del sistema educativo español es necesario conocer y comparar la realidad de cada una de sus CC.AA.

Para ello, utilizamos los datos aportados por la última edición del *Informe del Programa de Evaluación Internacional de Alumnos* (en adelante, PISA) el cual proporciona información representativa para todas las CC.AA. desde el año 2015.

La contribución de este trabajo es doble. Por un lado, aportará nueva evidencia empírica sobre la calidad del sistema educativo español a través del abordaje simultáneo de sus dos dimensiones clave: eficiencia y equidad. Por otro lado, por primera vez, se dispondrá de un análisis comparativo de todas las regiones españolas, de suma relevancia para mejorar el diseño de las políticas educativas en España, donde las competencias están descentralizadas y existen notables diferencias regionales en el ámbito educativo. Algunas CC.AA. han tenido (y tienen) que afrontar mayores retos de equidad por factores internos y exógenos, por lo que conviene tener en cuenta esta dimensión a la hora de comparar su capacidad de gestión o eficiencia educativa (ya que quizás su primera prioridad no sea la de mejorar los resultados medios sino reducir las inequidades). Asimismo, es relevante conocer si las regiones que obtienen buenos resultados en materia de equidad educativa presentan además una gestión eficiente de los recursos, o si, por el contrario, existe un *trade-off* entre ambas dimensiones.

El resto del artículo se organiza de la siguiente forma. En la sección 2 se realiza una revisión de la literatura y estado actual de la investigación en materia de medición de la eficiencia y equidad educativas para España. En la sección 3, se describe la base de datos PISA y se definen las variables utilizadas para la medición de la eficiencia educativa y para el cómputo de los indicadores de equidad. En la sección 4 se presenta el marco conceptual y se explica la metodología empleada en nuestro análisis empírico. En la sección 5 se presentan y discuten los resultados obtenidos. Finalmente, se cierra con las principales conclusiones.

## 2. Eficiencia y equidad educativa en España

Aunque la medición simultánea de la eficiencia y la equidad educativa a nivel regional son claves para evaluar la calidad del sistema educativo español, hasta el momento, no tenemos conocimiento de estudios comparativos previos que comprendan a todas las CC.AA. españolas y que aborden simultáneamente ambas dimensiones. El problema fundamental para que este estudio no se haya llevado a cabo es la inexistencia de información de pruebas estandarizadas nacionales que permitan realizar una comparación rigurosa entre las CC.AA.<sup>1</sup> En PISA 2015 (y también en 2018), España ha realizado un esfuerzo para ampliar la muestra en todas las regiones, siendo el país pionero en tener muestra representativa de la totalidad de sus regiones. Este esfuerzo refleja el interés y relevancia que tiene el análisis del sistema educativo a nivel regional.

En este apartado se revisan los principales estudios sobre medición de la eficiencia y equidad productiva para España, que nos servirán de referencia inicial para comparar con los resultados obtenidos en este trabajo.

En términos de medición de la eficiencia educativa, diversos trabajos previos han proporcionado evidencia a nivel nacional (Pedraja y Salinas, 1996; Mancebón, 1998; Santín, 2006; Mancebón y Muñiz, 2007; De Jorge y Santín, 2010; Perelman y Santín, 2011; Cordero *et al.*, 2011, 2013, 2017; Mancebón *et al.*, 2012; Crespo *et al.*, 2014; Santín y Sicilia, 2014). Sin embargo, a nivel regional, encontramos muy pocos antecedentes. Cordero *et al.* (2010) realizan un análisis comparativo donde miden la eficiencia a nivel de estudiante y computan el promedio para algunas CC.AA. españolas, utilizando la información de PISA 2006. Asimismo, Aparicio *et al.* (2017) miden el cambio en la productividad de los colegios públicos y privados del País Vasco utilizando la información de PISA 2003, 2006 y 2009. Finalmente, Aparicio y Santín (2018) comparan la productividad de País Vasco, Cataluña y Castilla y León a partir de la información de PISA 2006, 2009 y 2012. No obstante, como hemos mencionado, ninguno de ellos incluye a todas las regiones.

En términos de equidad, a pesar del extendido consenso a nivel nacional acerca de su importancia, la evidencia acerca de la realidad española en este sentido es aún muy escasa. La mayoría de los estudios corresponden a informes elaborados por la OCDE a partir de la información de PISA 2006 en adelante (Field *et al.*, 2007; OECD, 2010, 2011, 2012, 2013, 2018; Schleicher, 2014) en los que se analizan diferentes dimensiones de la equidad educativa. Por otra parte, Marchesi (2006) realiza un análisis general de los resultados de PISA 2003 e incluye un breve apartado donde comenta los resultados en materia de segregación escolar para el caso español. Finalmente, Cordero *et al.* (2015) utilizando datos de PISA 2012 estudian qué variables están asociadas con la probabilidad de pertenecer al grupo de los alumnos resilientes<sup>2</sup>. En la comparativa internacional, España generalmente ha mostrado niveles de equidad similares, e incluso superiores, al promedio de la OCDE y ha logrado alcanzar una mejora sustantiva en materia de equidad a lo largo del tiempo. En cuanto al ámbito regional, las evidencias encontradas son limitadas y muy recientes, ya que nuevamente, están basadas en la información que proporciona PISA 2015<sup>3</sup> (López *et al.*, 2019; Murillo y Martínez-Garrido, 2018; Sicilia y Simancas, 2018) y a diferencia de lo que sucede a nivel nacional, los resultados son menos alentadores y reflejan la existencia de diferencias sustanciales entre las CC.AA. A pesar de la importancia de los estudios comentados previamente, ninguno de ellos combina ambas dimensiones en un único análisis<sup>4</sup>.

### 3. Datos y variables

#### 3.1. El Informe PISA

En este estudio utilizamos los datos proporcionados por la última oleada del Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA) para España. El informe PISA fue diseñado y puesto en marcha por la OCDE a finales de los años noventa como un estudio

comparado y periódico sobre determinadas características y competencias de los alumnos a nivel internacional. La población objetivo de dicha evaluación son los alumnos escolarizados con edades comprendidas entre 15 y 16 años. PISA evalúa su rendimiento en tres competencias básicas: matemáticas, comprensión lectora y ciencias. Asimismo, recopila información adicional acerca del contexto socioeconómico, familiar y escolar de los alumnos. Esta evaluación se repite cada tres años desde el año 2000 y aunque se evalúan todas las competencias mencionadas, en cada una de las oleadas se profundiza en una en concreto. La última edición disponible es la correspondiente al informe de PISA 2018, siendo comprensión lectora la competencia evaluada en mayor profundidad (OECD, 2019a).

El rendimiento de los alumnos en cada una de las competencias es medido a través de una escala continua con una puntuación media de 500 y una desviación típica de 100 para la muestra de países de la OCDE. Para cada alumno y competencia, las habilidades cognitivas no se evalúan utilizando una única puntuación, sino diez valores plausibles. Los valores plausibles se extraen aleatoriamente de su distribución de resultados, la cual se estima mediante la teoría de respuesta al ítem (Rasch, 1960/1980). Estos valores plausibles se consideran una representación del rango de capacidades de los estudiantes y deben ser empleados en su totalidad para la estimación de cualquier estadístico poblacional (OECD, 2019c)<sup>5</sup>. Las puntuaciones obtenidas en cada competencia se agrupan en diferentes niveles de rendimiento (normalmente seis), que tratan de representar las destrezas y conocimientos del alumno (OECD, 2019b).

Un aspecto importante que se debe tener en cuenta cuando se trabaja con esta base de datos es que el proceso de selección muestral en PISA se realiza en dos etapas. En la primera se seleccionan las escuelas entre todas las que tienen alumnos de 15 años y, posteriormente, se eligen aleatoriamente un total de 42 alumnos dentro de cada escuela (OECD, 2019c). Este procedimiento de muestreo requiere de un proceso complejo de determinación de pesos muestrales que deben ser incorporados al realizar los análisis estadísticos con el fin de garantizar que los alumnos seleccionados representan adecuadamente a la población analizada (Rutkowski *et al.*, 2010)<sup>6</sup>.

El objetivo de la evaluación de PISA es establecer comparaciones entre países y no entre regiones, por lo que, a menos que éstas decidan ampliar su muestra, el informe PISA sólo será representativo a nivel de país. En este sentido, España sólo participó con muestra estatal en PISA 2000 (la primera oleada). En el año 2003, Castilla y León, Cataluña y el País Vasco decidieron ampliar la muestra. En la oleada de 2006, se sumaron Andalucía, Asturias, Aragón, Cantabria, Galicia, La Rioja y Navarra. Así, en las sucesivas oleadas se fueron incorporando CC.AA. hasta que en la última edición disponible (PISA 2018) todas las Comunidades y Ciudades Autónomas españolas participaron en la evaluación para obtener datos representativos a nivel regional (MEFP, 2019).

Para nuestro análisis, tanto de eficiencia como de equidad, utilizamos los datos proporcionados por PISA 2018, eliminando de la muestra a las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla por el reducido número de escuelas evaluadas, y a todos aquellos colegios con menos de diez alumnos matriculados. Finalmente, nuestro conjunto de datos comprende un total de 35.149 alumnos evaluados en 1.047 centros educativos<sup>7</sup> (véase Tabla 1).

### 3.2. Selección de variables

En primer lugar, se presentan las variables seleccionadas para cuantificar las diferencias de productividad entre regiones, así como la descomposición de dichas diferencias en términos de eficiencia y cambio tecnológico. Es importante mencionar que tratamos de ser parsimoniosas a la hora de seleccionar el número de *inputs* y *outputs* a incluir para evitar el problema de dimensionalidad en nuestro modelo. Dado que trabajamos con un tamaño de muestra pequeño (alrededor de 50 centros educativos por región), decidimos incluir únicamente dos *inputs* y dos *outputs* en nuestro análisis (Peyrache *et al.*, 2020).

Como *outputs* consideramos el resultado medio en la puntuación de las pruebas de matemáticas y comprensión lectora a nivel de escuela. Estas medidas permiten mostrar la dimensión de efectividad en la función de producción educativa de cada escuela. Para su cálculo se han tenido en cuenta los diez valores plausibles en cada competencia aplicando los pesos muestrales y sus replicaciones.

En cuanto a los *inputs*, seleccionamos dos variables que están en línea con la literatura que mide la eficiencia a nivel de escuela (De Witte y López-Torres, 2017). En particular, incluimos dos *inputs* clásicos en la función de producción educativa: los recursos escolares y el nivel socioeconómico familiar (Levin, 1974). En primer lugar, para aproximar los recursos de los centros educativos, incluimos el número de profesores a tiempo completo por cada 100 alumnos en el centro (TSRATIO). Dado que la educación es un servicio intensivo en mano de obra, con esta variable pretendemos capturar el recurso más importante en el proceso de aprendizaje<sup>8</sup>. En segundo lugar, el entorno socioeconómico familiar lo aproximamos mediante el Índice Social, Económico y Cultural (ISEC<sup>9</sup>) que proporciona la OCDE. El ISEC es un índice elaborado por PISA con media cero y desviación típica uno para el estudiante medio de la OCDE. Este índice se define a partir de tres variables que comprenden aspectos como el mayor nivel educativo y el índice de ocupación más alto de los padres y el número de libros y recursos en el hogar.

En segundo lugar, el concepto de equidad educativa no se entiende sin tener en cuenta el entorno socioeconómico del alumno, el cual hemos aproximado utilizando el ISEC anteriormente explicado. Dependiendo de los valores en este índice, PISA 2018 denomina estudiantes desfavorecidos socioeconómicamente a aquellos que se encuentren en el cuartil inferior de la distribución del ISEC en su país y favorecidos socioeconómicamente a los que se encuentren en el cuartil superior de dicho índice (MEFP, 2019). Puesto que el objetivo de este estudio es llevar a cabo una comparativa regional en términos de equidad educativa, adaptamos la clasificación de la OCDE considerando que los alumnos proceden de entornos favorecidos (desfavorecidos) si se sitúan en el cuartil superior (inferior) de la distribución del ISEC de su comunidad autónoma. Por otro lado, como medida del rendimiento educativo del alumno se empleará en todo momento el resultado obtenido en la competencia matemática<sup>10</sup> en PISA 2018, teniendo en cuenta los diez valores plausibles y la correcta aplicación de los pesos muestrales y sus replicaciones<sup>11</sup>.

La Tabla 1 presenta los principales estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en el cálculo de la eficiencia y la equidad educativas para cada una de las CC.AA.

**Tabla 1**  
**ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS SEGÚN REGIÓN**

Comunidad Autónoma	Obs.		Matemáticas		Comprensión lectora		ISEC		TSRATIO	
	Escuelas	Alumnos	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT
Andalucía	52	1,760	467.70	30.16	466.88	39.03	-0.34	0.54	8.72	4.95
Aragón	52	1,797	497.31	29.98	490.43	33.91	0.00	0.41	10.87	7.91
Asturias	54	1,887	490.71	31.53	494.58	33.12	-0.07	0.52	11.25	6.51
Cantabria	56	1,880	497.98	33.02	483.18	31.91	0.00	0.43	9.91	2.62
Castilla-La Mancha	53	1,832	479.32	29.12	478.27	32.34	-0.24	0.48	8.78	2.34
Castilla y León	58	1,872	500.67	30.18	494.61	33.17	-0.05	0.40	11.45	7.62
Cataluña	50	1,690	488.47	35.90	483.12	39.70	0.08	0.50	12.27	8.61
Com. Valenciana	52	1,747	475.65	29.77	474.86	36.07	-0.16	0.50	10.69	5.83
Extremadura	54	1,816	470.00	32.38	464.86	35.88	-0.35	0.46	11.03	3.50
Galicia	57	1,915	498.42	25.10	493.91	28.34	-0.06	0.45	10.19	3.57
Islas Baleares	53	1,723	482.01	29.43	478.83	31.13	-0.15	0.49	12.21	8.00
Islas Canarias	53	1,785	460.41	33.28	471.90	34.80	-0.39	0.50	9.05	3.91
La Rioja	44	1,492	492.64	37.21	461.38	42.61	-0.17	0.45	8.45	2.77
Madrid	142	5,006	497.19	39.75	483.29	46.35	0.35	0.63	9.41	7.36
Murcia	52	1,682	474.97	35.65	482.96	38.23	-0.38	0.50	8.86	4.73
Navarra	49	1,728	502.26	34.62	471.97	42.54	0.01	0.45	10.54	5.30
País Vasco	116	3,537	492.80	40.94	470.57	39.80	0.01	0.52	10.19	5.60
España	1,047	35,149	487.73	35.97	479.30	38.62	-0.07	0.54	10.17	5.94

Fuente: elaboración propia a partir de PISA 2018.

## 4. Metodología

### 4.1. Marco conceptual

Según Debreu (1951) y Farrell (1957), la eficiencia técnica de una unidad productiva alude a la comparación entre su producción (*output*) potencial y real dados sus insumos (*inputs*) disponibles. Aplicado al campo de la producción educativa, la eficiencia implica obtener el máximo resultado académico de los estudiantes a partir de un nivel de insumos educativos determinados.

El concepto de equidad es más impreciso que el de eficiencia. Esto tiene que ver en gran medida con la ambigüedad general de definiciones científicas claras de cuestiones de equidad y justicia. Sin embargo, parece que se ha alcanzado un consenso bastante amplio entre la comunidad científica en torno al concepto de equidad que se acerca a la definición de igualdad de oportunidades propuesta por Roemer (1998). La idea central de este concepto es que la desigualdad debe tolerarse solo si responde a las diferencias de los niveles de esfuerzo de las personas, pero no si se debe a circunstancias que escapan de su control. Por lo tanto, el logro perfecto de la equidad exigiría que el desempeño educativo de los estudiantes no dependa de

sus características individuales (raza, género, etc.) ni de sus antecedentes familiares (nivel socioeconómico familiar, ambiente cultural en el hogar, etc.). Al mismo tiempo, la equidad se logrará incluso si hay desigualdad en los resultados educativos si dicha desigualdad se debe al hecho de que diferentes personas, por ejemplo, de la misma raza, optan por poner diferentes niveles de esfuerzo en su aprendizaje. En otras palabras, el resultado educativo esperado de una persona debe depender únicamente de su esfuerzo, pero no de sus circunstancias.

La relación entre las metas de eficiencia y equidad en el sistema educativo puede tomar diferentes formas. En algunos casos, los objetivos de eficiencia y equidad pueden ser independientes entre sí; en otros casos, puede haber compensaciones entre ellos o, incluso, puede haber una complementariedad en el logro de ambos objetivos. Así, determinadas políticas pueden acercar el sistema educativo a un sistema eficiente, sin tener ningún impacto en la equidad; o ser muy equitativas sin tener un impacto en la eficiencia. Otras políticas pueden promover tanto la eficiencia como la equidad de manera complementaria. O, por el contrario, mostrar una compensación al promover la eficiencia en detrimento de la equidad o al promover la equidad en detrimento de la eficiencia (*trade-off*).

## 4.2. Medición de la eficiencia

Para comparar el desempeño productivo de los centros educativos de las diferentes regiones españolas (eficiencia), aplicamos una extensión del índice de Malmquist propuesto por Camanho y Dyson (2006) para comparar grupos de unidades productivas, y adaptado posteriormente por Aparicio y Santín (2018). En concreto, para estimar las tecnologías de producción de cada región utilizaremos el modelo no paramétrico *Free Disposal Hull* (FDH) en su versión robusta de *orden-m*.

### 4.2.1. Medición del desempeño de la actividad productiva de dos grupos

Camanho y Dyson (2006) proponen una adaptación del Índice de Malmquist original propuesto por Caves *et al.* (1982) para medir el desempeño relativo de dos o más grupos de unidades productivas en un período de tiempo (en lugar de una medida del cambio en la productividad entre dos períodos como lo hace el Índice de Malmquist). Las principales limitaciones del índice propuesto por Camanho y Dyson (en adelante CDMI) son dos: i) no cumple la propiedad de circularidad cuando se comparan más de dos grupos, y ii) solo es aplicable a un período de tiempo. Para salvar estas limitaciones, Aparicio y Santín (2018) proponen una adaptación del índice CDMI, introduciendo un método basado en la selección de un grupo de unidades productivas como “grupo de referencia” que define la “tecnología de referencia” ( $R^h$ ) para todos los grupos analizados. Al comparar todos los grupos con respecto a la misma tecnología de referencia, los índices obtenidos son circulares. A continuación, presentamos el índice  $CDMI(R)$  propuesto por Aparicio y Santín (2018) para medir la brecha de productividad entre dos grupos (regiones) en un período determinado en base a una tecnología de referencia  $R^h$ .

Consideramos  $n$  unidades de decisión (escuelas) que emplean el vector  $X \in R_+^m$  de  $m$  insumos (*inputs*) para producir un vector  $Y \in R_+^q$  de  $q$  productos (*outputs*), utilizando la tec-

nología de producción  $T = \{(X, Y) \in R_+^m \times R_+^q : X \text{ produces } Y\}$ . Asumimos que estas observaciones pertenecen a dos grupos diferentes de producción que operan bajo tecnologías distintas, donde  $n^A$  unidades en el grupo A producen el vector de *outputs*  $y^A \in R_+^q$  a partir de  $x^A \in R_+^k$ , y  $n^B$  unidades en el grupo B producen el vector de *outputs*  $y^B \in R_+^q$  a partir de  $x^B \in R_+^k$ .

El índice  $CDMI^{AB}(R^h)$  para medir la brecha en productividad entre los grupos A y B, donde el desempeño de la actividad productiva de cada grupo es medido respecto a una tecnología de referencia  $R^h$  se define de la siguiente forma:

$$CDMI^{AB}(R^h) = \frac{\left(\prod_{j=1}^{n^A} D^{R,h}(x_j^A, y_j^A)\right)^{1/n^A}}{\left(\prod_{i=1}^{n^B} D^{R,h}(x_i^B, y_i^B)\right)^{1/n^B}} \quad (1)$$

Donde  $D^{R,h}(x_j^A, y_j^A) = \inf\{\theta : (x_j^A, y_j^A/\theta) \in T^{R,h}\} \leq 1$  representa la distancia de la unidad  $j$  en el grupo A respecto de la frontera del grupo de referencia  $T^{R,h}$  y  $n^A$  indica el número de observaciones en el grupo A. Valores de  $D^{R,h}(x_j^A, y_j^A) = 1$  indican que la unidad  $j$  es eficiente respecto de la tecnología de referencia, mientras que valores de  $D^{R,h}(x_j^A, y_j^A) < 1$  reflejan que la unidad  $j$  es ineficiente (su desempeño está por debajo del máximo potencial determinado por la tecnología de referencia).

Por tanto, el índice  $CDMI^{AB}(R^h)$  mide la distancia entre el grupo A y B en términos de productividad (brecha productiva). Valores del  $CDMI^{AB}(R^h) > 1$  indicarían que el grupo A es más productivo en promedio que el grupo B. Así, por ejemplo, un valor de  $CDMI^{AB}(R^h) > 1,25$  indicaría que el grupo A es un 25% más productivo que el grupo B. Como en el caso del índice de Malmquist original, el índice  $CDMI^{AB}(R^h)$  se puede descomponer en dos factores: la brecha de eficiencia  $EG^{AB}$  y la brecha tecnológica  $TG^{AB}$ :

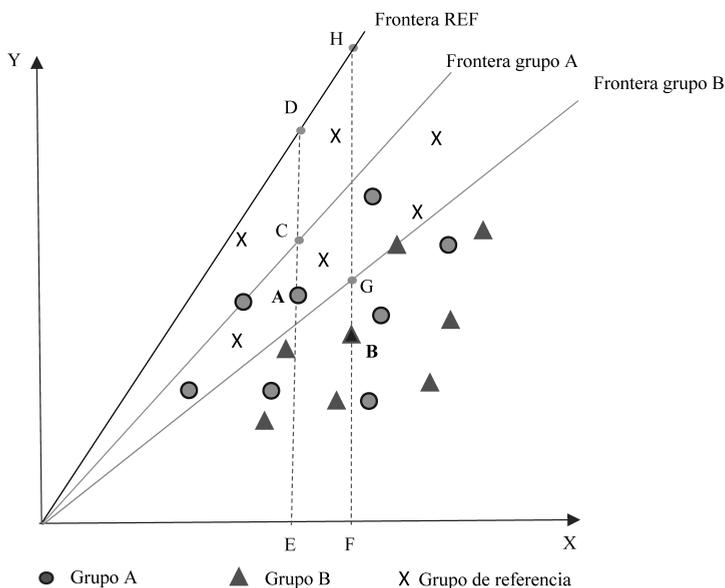
$$CDMI^{AB}(R^h) = \underbrace{\frac{\left(\prod_{j=1}^{n^A} D^A(x_j^A, y_j^A)\right)^{1/n^A}}{\left(\prod_{i=1}^{n^B} D^B(x_i^B, y_i^B)\right)^{1/n^B}}}_{EG^{AB}} \cdot \underbrace{\left[ \frac{\left(\prod_{i=j}^{n^A} D^{R,h}(x_j^A, y_j^A)\right)^{1/n^A}}{\left(\prod_{j=1}^{n^A} D^A(x_j^A, y_j^A)\right)^{1/n^A}} \cdot \frac{\left(\prod_{i=1}^{n^B} D^B(x_i^B, y_i^B)\right)^{1/n^B}}{\left(\prod_{i=1}^{n^B} D^{R,h}(x_i^B, y_i^B)\right)^{1/n^B}} \right]}_{TG^{AB}(R^h)} \quad (2)$$

El primer componente  $EG^{AB}$  se refiere a la brecha de eficiencia entre el grupo A y B, y como puede verse, no depende de la tecnología de referencia. Es simplemente la relación entre la eficiencia promedio de las unidades productivas (escuelas) del grupo A y la eficiencia promedio de las unidades (escuelas) del grupo B respecto de su propia tecnología. Valores de  $EG^{AB} > 1$  significan que, en promedio, las unidades evaluadas del grupo A son más eficientes que las del grupo B (gráficamente, las unidades del grupo A están más cerca de su propia tecnología que las unidades del grupo B respecto de su propia frontera). El segundo componente  $TG^{AB}$  representa la brecha tecnológica, es decir, la distancia entre la frontera productiva

del grupo A y la del grupo B. Valores de  $TG^{AB} > 1$  indican que el grupo A tiene una mejor tecnología de producción que el grupo B. La Figura 1 ilustra intuitivamente estos conceptos. En ella se representan las tecnologías de producción (fronteras) de tres grupos de escuelas ubicadas en las regiones A, B y la región de referencia  $R^{12}$ . Los puntos A y B representan la actividad productiva media teórica de cada región y solo se muestran para ilustrar cómo funciona la metodología de cálculo<sup>13</sup>.

En este caso, el índice  $CDMI^{AB}(R^h)$  estaría determinado por la relación entre la distancia de las escuelas en la región A desde la frontera de referencia  $EA/ED$  y la distancia de las escuelas en la región B a la frontera de las escuelas de referencia  $FB/FH$ . En este ejemplo, el índice  $CDMI^{AB}(R^h)$  toma un valor mayor que la unidad, lo que implica que las escuelas de la región A son más productivas en promedio que las escuelas de la región B. En cuanto a la brecha de eficiencia, está determinada por la relación entre la eficiencia promedio de las escuelas en la región A,  $EA/EC$ , y la eficiencia promedio de las escuelas en la región B,  $FB/FG$ . En el ejemplo presentado en la Figura 1, parecería que esta relación sería cercana a la unidad, ya que ambas nubes de puntos están, en promedio, a una distancia similar de sus respectivas tecnologías. Finalmente, en este ejemplo la tecnología de la región A es superior a la tecnología de la región B. La brecha tecnológica se puede calcular entonces como la relación entre la distancia de la frontera de las escuelas de la región A a la frontera de referencia  $EC/ED$  y la distancia entre la frontera en la región B y el grupo de referencia  $FG/FH$ . En suma, en este ejemplo, la brecha de productividad entre las escuelas de la región A y B estaría determinada por una brecha tecnológica y no por una brecha de eficiencia.

**Figura 1**  
**ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE  $CDMI^{AB}(R^h)$**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2. El modelo FDH orden- $m$

Los métodos de frontera no paramétricos son los más aplicados para estimar tecnologías de producción en el contexto educativo porque no requieren ningún supuesto *a priori* sobre la forma funcional del proceso de producción, sino que sólo se asumen algunas propiedades microeconómicas generales para las funciones de producción (Shephard, 1970; Daraio y Simar, 2007). Las dos técnicas no paramétricas más populares son el Análisis Envolvente de Datos (DEA por sus siglas en inglés) propuesto por Charnes *et al.* (1978) y Banker *et al.* (1984) y el *Free Disposal Hull* (FDH) propuesto por Deprins *et al.* (1984). Ambas técnicas definen la frontera de producción a partir de las unidades eficientes de la muestra. Sin embargo, mientras que el DEA construye la frontera de producción a través de una combinación lineal convexa de las mejores prácticas, la técnica FDH es incluso más flexible que el DEA porque relaja el supuesto de convexidad y la eficiencia puede evaluarse en términos de las mejores prácticas reales. Por este motivo, optamos por utilizar FDH que garantiza que todas las unidades de referencia son escuelas reales. El índice de eficiencia FDH orientado al *output*  $\hat{\lambda}_{FDH}$  de una observación se puede obtener resolviendo el siguiente problema de optimización lineal:

$$\hat{\lambda}_{FDH} = \max \left\{ \lambda \mid y/\lambda \leq \sum_{i=1}^N \gamma_i y_i; x \geq \sum_{i=1}^N \gamma_i x_i; \sum_{i=1}^N \gamma_i = 1; \gamma_i \in \{0,1\}; i = 1, \dots, n \right\} \quad (3)$$

donde  $\hat{\lambda}_{FDH} = 1$  indica que la escuela  $i$  es eficiente, mientras que si  $\hat{\lambda}_{FDH} < 1$  la escuela  $i$  es ineficiente. Para evitar las principales limitaciones relacionadas con el carácter determinista del modelo FDH, utilizaremos la versión robusta de *orden- $m$*  propuesta por Cazals *et al.* (2002). Este enfoque propone construir una frontera parcial que utilice solamente  $m \geq 1$  observaciones extraídas al azar de la muestra empírica, en lugar de utilizar la muestra completa para construir la tecnología FDH. Este procedimiento se repite  $B$  veces dando como resultado múltiples medidas ( $\hat{\lambda}_{mi}^1, \dots, \hat{\lambda}_{mi}^B$ ) a partir de las cuales la medida de eficiencia de *orden- $m$*  final se calcula como la media simple ( $\hat{\lambda}_{mi}$ ). Este enfoque permite la inferencia estadística sobre las eficiencias estimadas, es menos sensible a valores atípicos, y evita el problema de la dimensionalidad. Además, al utilizar el mismo parámetro  $m$  para cada región, se evita el problema de sesgo que puede surgir cuando comparamos grupos de unidades de diferente tamaño (regiones en nuestro caso), ya que el nivel medio de eficiencia generalmente depende del número de escuelas existente en cada región (Zhang y Bartels, 1998). Siguiendo a Daraio y Simar (2007) establecemos el valor de  $m$  como el nivel mínimo requerido para variar la proporción de estudiantes súper eficientes solo marginalmente con el tamaño de  $m$ . En nuestra aplicación, este valor es igual a 30. Normalmente los índices de eficiencia presentarán valores superiores o iguales a la unidad. Cuando  $\hat{\lambda} > 1$ , la unidad puede identificarse como súper eficiente, ya que la frontera de *orden- $m$*  exhibe niveles más bajos de resultados que el promedio de las  $m$  observaciones en su muestra de referencia (Daraio y Simar, 2007). Esto no es posible en el modelo FDH tradicional donde por construcción  $\hat{\lambda} \leq 1$ .

### 4.3. Medición de la equidad educativa

Aunque existen diferentes nociones de equidad educativa, en el presente trabajo se considera que un sistema educativo es equitativo si es capaz de atenuar las desigualda-

des socioeconómicas existentes en la población, de tal forma que ofrezca a los estudiantes igualdad de oportunidades en el acceso a una educación de calidad y les garantice que su rendimiento académico vendrá determinado por su esfuerzo y capacidad, independientemente de su contexto social, económico y familiar. De este modo, siguiendo la definición de la OCDE, la equidad educativa implica que todos los alumnos alcancen un nivel mínimo de competencias básicas (“Inclusión”) y que sus circunstancias individuales no sean un obstáculo para alcanzar su máximo potencial educativo (“Igualdad de oportunidades”) (OECD, 2012).

Con el objetivo de medir las diferentes dimensiones de la equidad y así, proporcionar una visión global de la misma, hemos seleccionado los indicadores que se describen a continuación.

En primer lugar, dado que, en la mayoría de los países desarrollados, el acceso a la educación en las etapas obligatorias es prácticamente universal, el objetivo en términos de inclusión implica garantizar que los alumnos alcancen unos estándares mínimos de competencias, considerando a los que no alcanzan esos mínimos como alumnos pobres en términos de educación. Esta medida, que denominamos *pobreza educativa bruta*, ha ganado protagonismo en los últimos años, siendo utilizada tanto para fijar los objetivos de la estrategia de Europa 2020 como el 4.º Objetivo de Desarrollo Sostenible referido a la calidad de la educación. Un individuo es considerado pobre, en términos educativos, si no alcanza el nivel 2 de rendimiento en la escala de competencias definida por PISA para cada competencia (esto es, en el caso de la competencia matemática, cuyos resultados son inferiores a 420 puntos), considerado el umbral mínimo que permitirá a los alumnos participar de forma eficaz y productiva en la vida. En relación con este indicador calculamos el *porcentaje de alumnos pobres* en la competencia mencionada, sin tener en cuenta su contexto socioeconómico.

A continuación, para medir la *influencia del ISEC* (nivel socioeconómico) sobre los resultados de los alumnos calculamos el *porcentaje de la variación en el rendimiento que viene explicado por el ISEC* ( $R^2$ ). Para ello se regresa el resultado obtenido por cada alumno en matemáticas sobre el valor de la variable ISEC para ese mismo individuo. El  $R^2$  de la regresión proporciona el porcentaje de variación media del resultado en dicha competencia explicado por el nivel socioeconómico del alumno (la capacidad de predicción). Esta medida refleja en qué grado los sistemas educativos de cada región son capaces de mitigar el efecto del entorno socioeconómico de los estudiantes sobre su potencial rendimiento, es decir, muestran la igualdad de oportunidades que tienen los alumnos independientemente del contexto socioeconómico del que provienen. Por lo tanto, guarda una relación inversa con la equidad educativa, es decir, cuanto mayor sea el  $R^2$ , menos equitativo será el sistema educativo.

Otra dimensión especialmente relevante es la recogida por la *pobreza educativa según ISEC*. Para ello, estimamos el porcentaje de pobres, en términos educativos, en la competencia matemática en los dos extremos de la distribución del ISEC (cuartil inferior y cuartil superior). Seguidamente, a partir de estos porcentajes obtenemos *la ratio del porcentaje de pobres entre el cuartil superior e inferior* (según nivel socioeconómico).

Finalmente, la última dimensión que analizamos es la *resiliencia académica*. Se conoce en la literatura como resiliente a todo aquel estudiante que logra superar sus obstáculos socioeconómicos y consigue resultados excelentes, es decir, estudiantes que obtienen buenos resultados académicos a pesar de proceder de entornos desfavorables (Wang *et al.*, 1994). En este estudio adaptamos la última definición de resiliencia propuesta por la OCDE, que distingue entre varios tipos de resiliencia. Para el objeto de nuestro estudio, hablamos de *resiliencia académica regional* si el alumno se sitúa en el cuartil inferior del ISEC de su comunidad autónoma y su rendimiento se ubica en el cuartil superior de la distribución de resultados de los alumnos de su misma comunidad. Para ello, regresamos el resultado en matemáticas de los alumnos de cada comunidad autónoma sobre su ISEC y su ISEC al cuadrado (para capturar efectos no lineales). En segundo lugar, se definen los cuartiles de la distribución de residuos obtenidos de dicha regresión, de forma que un alumno se clasifica como de alto rendimiento si su residuo se encuentra en el cuartil superior de la distribución. Es decir, si obtiene un resultado mayor al que predice su nivel socioeconómico. Así, definimos como alumno resiliente regional a aquel que es identificado como alumno de alto rendimiento a pesar de encontrarse entre los más desfavorecidos socioeconómicamente de su región. Por último, un alumno es considerado *resiliente en competencias básicas (core-skills)* si se sitúa en el nivel 3 o superior de la escala de rendimientos en las tres competencias básicas (matemáticas, comprensión lectora y ciencias) evaluadas en PISA procediendo de un entorno desaventajado (primer cuartil del ISEC de su comunidad autónoma).

## 5. Resultados

### 5.1. Eficiencia educativa regional

Como hemos descrito en el apartado metodológico, comparamos la actividad productiva de las escuelas en todas las regiones españolas considerando el rendimiento medio de los alumnos en las competencias de lectura y matemáticas evaluadas en PISA 2018 como resultados educativos. Para ello, aplicamos la metodología de Aparicio y Santín (2018) que nos permite estimar las brechas en productividad entre grupos (regiones), seleccionando como “grupo de referencia” las escuelas de Galicia, ya que esta región ha sido la que obtuvo mejor resultado académico medio, así como un buen desempeño en la mayor parte de los indicadores de equidad que comentaremos en el apartado siguiente. De esta forma, el sistema educativo gallego podría ser visto como un referente para el resto de las CC.AA. en 2018, una característica deseable al escoger una tecnología de referencia (Aparicio *et al.*, 2021).

La Tabla 2 proporciona las brechas de productividad entre las CC.AA. estimadas y sus componentes (brechas de eficiencia y tecnológicas, respectivamente). La lectura e interpretación de los resultados debe realizarse por columnas. Valores mayores a la unidad, indican que la región de dicha columna tiene un mejor desempeño que sus pares en cada fila. Por el contrario, valores menores a la unidad, indican que la unidad evaluada en dicha columna tiene un peor desempeño relativo que sus pares.

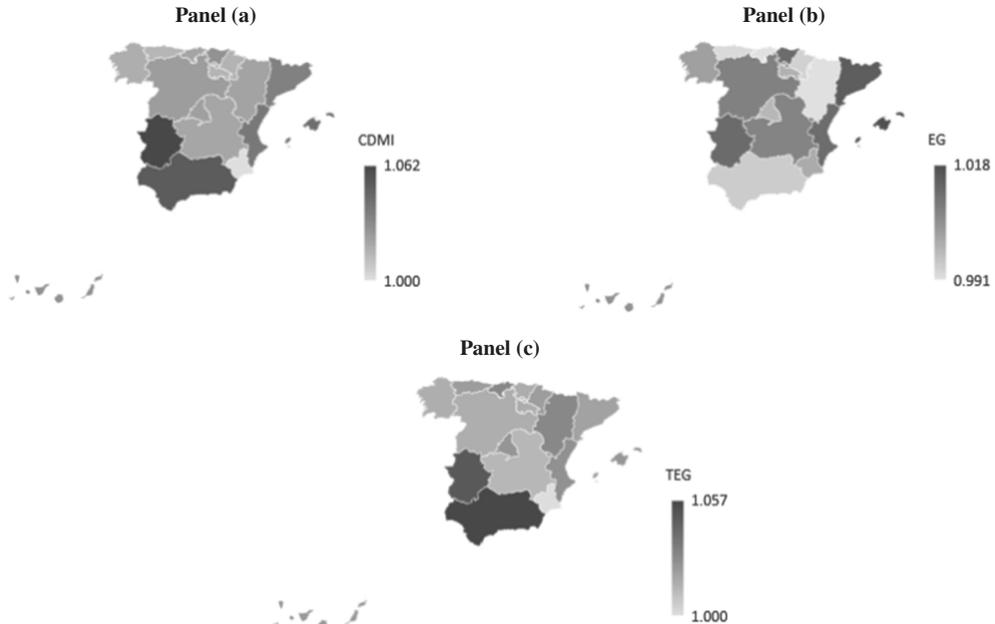
**Tabla 2**  
**BRECHAS DE PRODUCTIVIDAD (CDMI), BRECHAS DE EFICIENCIA Y**  
**BRECHAS TECNOLÓGICAS EN LA PRODUCCIÓN EDUCATIVA ENTRE**  
**COMUNIDADES AUTÓNOMAS**

	AND	ARAG	AST	CANT	CLM	CYL	CAT	C.VAL	EXT	GAL	I.BAL	I.CAN	RIO	MAD	MUR	NAV	P.VAS
<i>Brecha de productividad (CDMI)</i>																	
AND	1	1.030	1.036	1.030	1.030	1.027	1.016	1.012	0.990	1.033	1.008	1.023	1.036	1.028	1.051	1.035	1.022
ARAG	0.971	1	1.007	1.000	1.001	0.997	0.987	0.983	0.962	1.004	0.979	0.993	1.006	0.998	1.021	1.006	0.993
AST	0.965	0.993	1	0.994	0.994	0.991	0.980	0.977	0.956	0.997	0.973	0.987	0.999	0.992	1.015	0.999	0.987
CANT	0.971	1.000	1.006	1	1.001	0.997	0.986	0.983	0.962	1.003	0.979	0.993	1.005	0.998	1.021	1.005	0.993
CLM	0.970	0.999	1.006	0.999	1	0.997	0.986	0.983	0.961	1.003	0.979	0.993	1.005	0.997	1.020	1.005	0.992
CYL	0.974	1.003	1.009	1.003	1.003	1	0.989	0.986	0.965	1.006	0.982	0.996	1.008	1.001	1.024	1.008	0.996
CAT	0.985	1.014	1.020	1.014	1.015	1.011	1	0.997	0.975	1.017	0.993	1.007	1.020	1.012	1.035	1.019	1.007
C.VAL	0.988	1.017	1.024	1.017	1.018	1.014	1.003	1	0.978	1.021	0.996	1.010	1.023	1.015	1.038	1.023	1.010
EXT	1.010	1.040	1.046	1.040	1.040	1.037	1.025	1.022	1	1.043	1.018	1.033	1.046	1.038	1.062	1.045	1.032
GAL	0.968	0.996	1.003	0.997	0.997	0.994	0.983	0.980	0.958	1	0.976	0.990	1.002	0.994	1.017	1.002	0.989
I.BAL	0.992	1.021	1.028	1.021	1.022	1.018	1.007	1.004	0.982	1.025	1	1.014	1.027	1.019	1.043	1.027	1.014
I.CAN	0.978	1.007	1.013	1.007	1.007	1.004	0.993	0.990	0.968	1.010	0.986	1	1.012	1.005	1.028	1.012	1.000
RIO	0.966	0.994	1.001	0.995	0.995	0.992	0.981	0.978	0.956	0.998	0.974	0.988	1	0.992	1.015	1.000	0.987
MAD	0.973	1.002	1.008	1.002	1.003	0.999	0.988	0.985	0.964	1.006	0.981	0.995	1.008	1	1.023	1.007	0.995
MUR	0.951	0.979	0.986	0.980	0.980	0.977	0.966	0.963	0.942	0.983	0.959	0.973	0.985	0.977	1	0.985	0.972
NAV	0.966	0.994	1.001	0.995	0.995	0.992	0.981	0.978	0.957	0.998	0.974	0.988	1.000	0.993	1.016	1	0.988
P.VAS	0.978	1.007	1.014	1.007	1.008	1.004	0.993	0.990	0.969	1.011	0.986	1.000	1.013	1.005	1.028	1.013	1
<i>Brecha de eficiencia (EG)</i>																	
AND	1	1.003	1.002	1.003	0.988	0.987	0.980	0.983	0.983	0.993	0.977	0.990	0.996	0.996	0.994	1.001	0.983
ARAG	0.997	1	0.999	1.000	0.984	0.984	0.977	0.980	0.980	0.989	0.974	0.987	0.992	0.993	0.991	0.998	0.980
AST	0.998	1.001	1	1.001	0.986	0.985	0.978	0.981	0.981	0.991	0.975	0.988	0.994	0.994	0.992	0.999	0.981
CANT	0.997	1.000	0.999	1	0.984	0.984	0.977	0.980	0.980	0.989	0.974	0.987	0.992	0.993	0.991	0.998	0.980
CLM	1.013	1.016	1.015	1.016	1	1.000	0.993	0.996	0.995	1.005	0.990	1.003	1.008	1.009	1.007	1.014	0.996
CYL	1.013	1.016	1.015	1.016	1.000	1	0.993	0.996	0.996	1.005	0.990	1.003	1.009	1.009	1.007	1.014	0.996
CAT	1.020	1.023	1.022	1.024	1.007	1.007	1	1.003	1.003	1.013	0.997	1.010	1.016	1.017	1.014	1.021	1.003
C.VAL	1.017	1.020	1.019	1.020	1.004	1.004	0.997	1	1.000	1.009	0.994	1.007	1.012	1.013	1.011	1.018	1.000
EXT	1.017	1.021	1.019	1.021	1.005	1.004	0.997	1.000	1	1.010	0.994	1.007	1.013	1.014	1.012	1.018	1.000
GAL	1.008	1.011	1.010	1.011	0.995	0.995	0.988	0.991	0.990	1	0.985	0.997	1.003	1.004	1.002	1.008	0.991
I.BAL	1.023	1.027	1.025	1.027	1.011	1.010	1.003	1.006	1.006	1.016	1	1.013	1.019	1.020	1.018	1.024	1.006
I.CAN	1.010	1.013	1.012	1.013	0.997	0.997	0.990	0.993	0.993	1.003	0.987	1	1.006	1.006	1.004	1.011	0.993
RIO	1.004	1.008	1.007	1.008	0.992	0.992	0.985	0.988	0.987	0.997	0.982	0.994	1	1.001	0.999	1.005	0.988
MAD	1.004	1.007	1.006	1.007	0.991	0.991	0.984	0.987	0.986	0.996	0.981	0.994	0.999	1	0.998	1.005	0.987
MUR	1.006	1.009	1.008	1.009	0.993	0.993	0.986	0.989	0.988	0.998	0.983	0.996	1.001	1.002	1	1.007	0.989
NAV	0.999	1.002	1.001	1.002	0.987	0.986	0.979	0.982	0.982	0.992	0.976	0.989	0.995	0.995	0.993	1	0.982
P.VAS	1.017	1.020	1.019	1.020	1.004	1.004	0.997	1.000	1.000	1.009	0.994	1.007	1.013	1.013	1.011	1.018	1
<i>Brecha tecnológica (TEG)</i>																	
AND	1	1.026	1.034	1.026	1.043	1.040	1.036	1.030	1.008	1.041	1.032	1.033	1.040	1.031	1.057	1.034	1.040
ARAG	0.974	1	1.008	1.000	1.017	1.014	1.010	1.003	0.982	1.014	1.005	1.007	1.013	1.005	1.030	1.008	1.013
AST	0.967	0.992	1	0.992	1.009	1.006	1.002	0.996	0.974	1.007	0.998	0.999	1.006	0.997	1.022	1.000	1.005
CANT	0.974	1.000	1.008	1	1.017	1.013	1.009	1.003	0.982	1.014	1.005	1.006	1.013	1.005	1.030	1.008	1.013
CLM	0.958	0.984	0.991	0.984	1	0.997	0.993	0.987	0.966	0.998	0.989	0.990	0.997	0.988	1.013	0.991	0.996
CYL	0.961	0.987	0.994	0.987	1.003	1	0.996	0.990	0.969	1.001	0.992	0.993	1.000	0.991	1.016	0.994	1.000
CAT	0.965	0.990	0.998	0.991	1.007	1.004	1	0.994	0.972	1.005	0.996	0.997	1.004	0.995	1.020	0.998	1.003
C.VAL	0.971	0.997	1.004	0.997	1.013	1.010	1.006	1	0.979	1.011	1.002	1.003	1.010	1.002	1.027	1.004	1.010
EXT	0.992	1.019	1.026	1.019	1.036	1.032	1.028	1.022	1	1.033	1.024	1.025	1.032	1.023	1.049	1.026	1.032
GAL	0.961	0.986	0.993	0.986	1.002	0.999	0.995	0.989	0.968	1	0.991	0.992	0.999	0.999	1.016	0.993	0.999
I.BAL	0.969	0.995	1.002	0.995	1.011	1.008	1.004	0.998	0.977	1.009	1	1.001	1.008	0.999	1.025	1.002	1.008
I.CAN	0.968	0.993	1.001	0.994	1.010	1.007	1.003	0.997	0.975	1.008	0.999	1	1.007	0.998	1.023	1.001	1.006
RIO	0.961	0.987	0.994	0.987	1.003	1.000	0.996	0.990	0.969	1.001	0.992	0.993	1	0.991	1.016	0.994	1.000
MAD	0.970	0.995	1.003	0.995	1.012	1.009	1.005	0.998	0.977	1.010	1.001	1.002	1.009	1	1.025	1.003	1.008
MUR	0.946	0.971	0.978	0.971	0.987	0.984	0.980	0.974	0.953	0.985	0.976	0.977	0.984	0.975	1	0.978	0.983
NAV	0.967	0.992	1.000	0.992	1.009	1.006	1.002	0.996	0.974	1.007	0.998	0.999	1.006	0.997	1.022	1	1.005
P.VAS	0.962	0.987	0.995	0.987	1.004	1.000	0.997	0.990	0.969	1.001	0.992	0.994	1.000	0.992	1.017	0.995	1

Fuente: estimaciones propias según la información de PISA 2018.

Notas: grupo de referencia Galicia. La lectura de la tabla debe realizarse por columnas.

**Figura 2**  
**BRECHAS DE PRODUCTIVIDAD, BRECHAS DE EFICIENCIA Y BRECHAS TECNOLÓGICAS EN LA PRODUCCIÓN EDUCATIVA ENTRE COMUNIDADES AUTÓNOMAS**



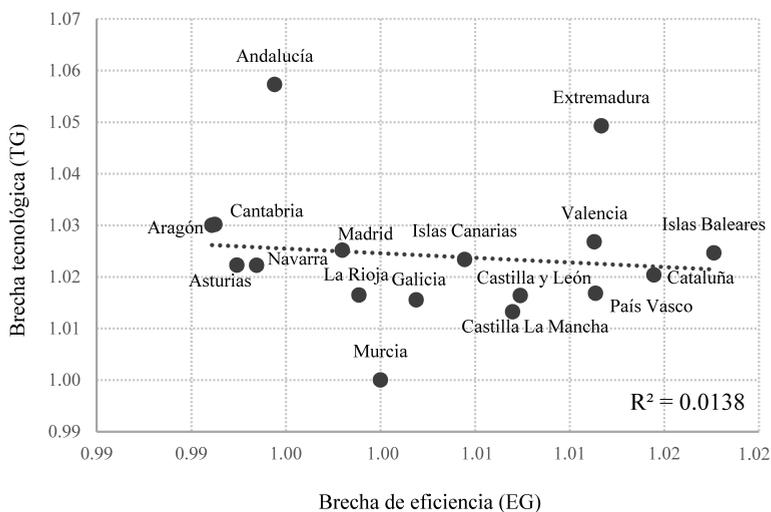
*Fuente:* elaboración propia a partir de PISA 2018.

*Notas:* En el panel (a) se presenta la brecha de productividad (CDMI), en el panel (b) la brecha de eficiencia (EG) y en el panel (c) la brecha tecnológica en la producción educativa entre las CC.AA. de España. Los resultados están expresados respecto de la Comunidad de Murcia, que es la región que presenta mejor desempeño productivo global (CDMI=1). A mayor valor del indicador, mayor es la brecha en términos de productividad, eficiencia o tecnología.

Las regiones más productivas en términos educativos en 2018 son Murcia y Asturias, mientras que las menos productivas son Extremadura y Andalucía. Las escuelas en Murcia son, en promedio, un 6,2% más productivas que las de Extremadura y un 5,1% más productivas que las escuelas de Andalucía. El dominio de Murcia sobre el resto de las regiones se explica por su brecha tecnológica positiva, la cual alcanza el 5,7% en el caso de Andalucía y el 4,9% en el caso de Extremadura (las dos regiones con peor tecnología educativa en 2018). En otras palabras, las mejores escuelas (mejores prácticas) dentro de Murcia están teniendo mejor desempeño productivo que las mejores escuelas en el resto de las regiones. En cuanto a las brechas de eficiencia, las CC.AA. con mejor desempeño son Aragón y Cantabria. Es decir, en estas regiones, las escuelas de la muestra están, en promedio, más cerca de su tecnología (mejores prácticas) que en el resto de las regiones. Por el contrario, las Islas Baleares y Cataluña son las comunidades donde mayor distancia, en promedio, existe entre el conjunto de escuelas y la tecnología de su respectiva región. Es decir, donde existe mayor ineficiencia escolar. Si comparamos las regiones más eficientes (Aragón y Cantabria) con la menos (Islas Baleares), vemos que las escuelas en las primeras son un 2,7% más eficientes. Es de destacar

que las brechas en términos de eficiencia son sensiblemente menores que las brechas tecnológicas (de hecho, entre algunas regiones las diferencias son mínimas). Es decir, las diferencias en productividad educativa entre las regiones de España están principalmente motivadas por brechas entre las escuelas que mejor lo hacen dentro de cada comunidad (mejores prácticas). Sería interesante en un futuro analizar en mayor detalle qué características y en qué contextos operan las mejores prácticas en las regiones líderes en términos de tecnología (Murcia y Castilla-La Mancha), con el fin de evaluar si es factible impulsar un cambio tecnológico en el resto de las regiones. Por último, tal y como se puede observar en el Gráfico 1, no parece existir *trade-off* entre las brechas en eficiencia y tecnológica entre las regiones de España.

**Gráfico 1**  
**BRECHAS DE EFICIENCIA Y TECNOLÓGICAS ENTRE**  
**COMUNIDADES AUTÓNOMAS (PISA 2018)**



Fuente: elaboración propia a partir de PISA 2018.

Notas: los valores de la brecha de eficiencia (EG) y brecha tecnológica (TEG) están expresados con relación a la región de Murcia.

## 5.2. Equidad educativa regional

A continuación, se presentan los indicadores de equidad educativa estimados para cada Comunidad Autónoma y para el conjunto de España. Como comentamos en secciones anteriores, la pobreza educativa bruta permite medir la inclusión educativa, entendida como el acceso a una educación de calidad. Puesto que la escolarización es casi universal en todas las regiones españolas, es importante comprobar que ese acceso al sistema educativo se traduce en la adquisición de un nivel mínimo de competencias. La Tabla 3 recoge, en su segunda columna, el *porcentaje de alumnos pobres*, en términos educativos, en la competencia matemática. Las CC.AA. de País Vasco y Cantabria se disputan el liderazgo como las regiones más inclusivas, seguidas de cerca por Castilla y León, Navarra y Galicia. En torno al 18%

de los alumnos de estas regiones carecen del nivel mínimo en la competencia analizada. Por el contrario, regiones como las Islas Canarias o Andalucía presentan elevados niveles de pobreza educativa con porcentajes superiores al 30%, seguidas de Murcia y Extremadura con valores ligeramente por debajo de dicha cifra. Estos resultados están en línea con la evidencia previa encontrada en Sicilia y Simancas (2018) utilizando datos de PISA 2015. Como se puede observar, existen grandes diferencias en este indicador entre las regiones españolas. Esto sugiere que, aunque la escolarización es casi universal en el territorio español, todavía queda un largo camino por recorrer en términos de inclusión educativa.

Otra de las dimensiones relevantes de la equidad educativa está relacionada con la igualdad de oportunidades. Es decir, en qué medida los logros académicos de los alumnos no están condicionados por factores ajenos a su control (circunstancias), como, por ejemplo, el entorno socioeconómico del que proceden. Para ello, se estiman una serie de indicadores centrados en analizar el desempeño educativo en cada región tomando siempre en consideración el nivel social, económico y cultural (ISEC) medio de la misma.

**Tabla 3**  
**INDICADORES DE EQUIDAD EDUCATIVA SEGÚN COMUNIDAD AUTÓNOMA**

Comunidad Autónoma	Inclusión	Igualdad de oportunidades					
	Pobreza educativa bruta	Influencia ISEC	Pobreza educativa según ISEC			Resiliencia	
	Porcentaje de pobres (1)	R <sup>2</sup> (2)	Porcentaje de pobres en cuartil inferior del ISEC	Porcentaje de pobres en cuartil superior del ISEC	Ratio (3)	Regional Porcentaje resilientes (4)	CORE SKILLS Porcentaje resilientes (5)
Andalucía	30.2	11.3	11.9	3.4	3.5	6.2	4.8
Aragón	20.0	11.0	9.2	2.0	4.6	6.8	7.5
Asturias	21.1	15.5	9.8	1.4	7.2	6.5	6.6
Cantabria	17.8	11.3	7.5	1.7	4.5	6.1	7.6
Castilla-La Mancha	26.8	7.6	9.5	3.2	3.0	7.0	7.3
Castilla y León	18.1	11.7	7.6	1.4	5.3	7.1	8.6
Cataluña	20.6	12.2	9.4	2.2	4.2	5.9	6.3
Com. Valenciana	25.2	8.8	9.0	3.4	2.6	6.3	6.1
Extremadura	28.7	10.9	11.0	3.5	3.2	5.8	5.4
Galicia	18.3	9.2	7.7	2.1	3.7	7.0	9.2
Islas Baleares	23.9	9.0	9.2	2.8	3.3	6.2	6.4
Islas Canarias	33.0	9.7	11.8	4.0	3.0	6.0	4.6
La Rioja	20.7	11.8	8.7	1.3	6.5	7.6	6.3
Madrid	23.2	15.1	10.1	1.8	5.7	6.0	5.5
Murcia	29.4	14.7	11.3	2.4	4.7	6.9	6.0
Navarra	18.1	12.7	8.5	1.7	5.1	5.8	7.1
País Vasco	17.6	10.5	8.1	1.9	4.4	5.7	7.1
España	24.5	12.2	9.9	2.6	3.8	6.3	6.1

Fuente: elaboración propia a partir de PISA 2018.

Notas: (1) Un alumno es clasificado como “pobre” si su resultado en matemáticas está por debajo del nivel 2 en la escala de desempeño PISA. (2) Porcentaje de la variación en el rendimiento de matemáticas explicado por el ISEC. (3) Diferencia en el porcentaje de pobres entre el cuartil inferior y superior del ISEC. (4) Alumnos que se sitúan en el cuartil inferior de la distribución del ISEC de su comunidad autónoma y en el cuartil superior de la distribución de resultados en matemáticas a nivel regional. (5) Alumnos que se sitúan en el cuartil inferior de la distribución del ISEC de su comunidad autónoma y alcanzan, al menos, el nivel 3 de rendimiento en las tres competencias básicas.

En primer lugar, en la tercera columna de la Tabla 3 se recoge *el porcentaje de la varianza en los resultados de matemáticas explicado por el ISEC* ( $R^2$  de la regresión). Este indicador trata de reflejar la capacidad de los diferentes sistemas educativos regionales para moderar el impacto del entorno socioeconómico de los alumnos sobre su desempeño académico. En términos generales, los resultados obtenidos para España permiten afirmar que nuestro sistema educativo presenta unos niveles de equidad muy similares a los observados para el promedio de los países de la OCDE en PISA 2018. En concreto, para la competencia matemática, el porcentaje del rendimiento académico explicado por el ISEC para España (12.2%) es ligeramente inferior al promedio de la OCDE (13%). No obstante, al analizar los datos a nivel regional se puede observar como las diferencias entre CC.AA. son notables. Castilla La Mancha es una de las regiones más equitativas, seguida de la Comunidad Valenciana, resultando ser ambas más equitativas que la OCDE en promedio. Por ejemplo, en Castilla La Mancha el nivel socioeconómico explica de media un 7.6% de la varianza en los resultados. Por el contrario, Asturias, Madrid y Murcia se distinguen como las regiones más inequitativas del contexto español, como ya mostraba la literatura previa (Sicilia y Simancas, 2018; López *et al.*, 2019), con porcentajes que se sitúan en el entorno del 15% en las tres CC.AA.

Otra dimensión relevante es la relación existente entre *la pobreza en términos educativos y el nivel socioeconómico* (pobreza educativa según ISEC). Como se puede ver en la Tabla 3, aunque continúan existiendo grandes disparidades entre las regiones en términos de pobreza educativa, no se aprecian cambios sustanciales en las posiciones relativas que ocupan las mismas, en comparación con los indicadores anteriormente mencionados. La Comunidad Valenciana y Castilla La Mancha vuelven a situarse entre las regiones más equitativas, acompañadas en esta ocasión por las Islas Canarias; mientras que Asturias y Madrid ocupan de nuevo el extremo opuesto. En Asturias es donde encontramos la mayor diferencia en el porcentaje de pobres, en términos educativos, entre el cuartil inferior y superior del ISEC, siendo más de siete veces mayor el porcentaje de alumnos que no alcanzan el nivel 2 de la escala PISA en matemáticas que proceden de entornos desfavorecidos. Por el contrario, en el caso de las regiones más equitativas, esta ratio no supera el valor de 3.

Finalmente, se analiza la resiliencia académica, entendida como la capacidad de un alumno de obtener buenos resultados, aun perteneciendo a un entorno desfavorecido (cuartil inferior del ISEC de la comunidad autónoma de procedencia). Estimamos para ello dos medidas: *la resiliencia regional* (el alumno se sitúa en el cuartil superior de la distribución de resultados de su región) y *la resiliencia en competencias básicas* o *core-skills* (el alumno alcanza, al menos, el nivel 3 de la escala PISA en las tres competencias básicas). Las regiones con mayor porcentaje de alumnos resilientes son La Rioja y Castilla y León, seguidas de Castilla La Mancha y Galicia, donde más del 7% de los alumnos del cuartil inferior del ISEC consiguen ubicarse en el cuartil superior de resultados de su región. Sin embargo, de entre ellas, son las CC.AA. de Galicia y Castilla y León las que se posicionan como líderes en resiliencia en competencias básicas ya que más del 8,5% de sus alumnos logran alcanzar, al menos, el nivel 3 de la escala PISA en matemáticas, lectura y ciencias. Podemos afirmar, por tanto, que estas últimas son las regiones más equitativas con independencia de la medida de resiliencia escogida. Por el contrario, el País Vasco, la Comunidad Foral de Navarra, Extremadura y Cataluña son las CC.AA. que presentan peores valores en resiliencia académica regional, con

porcentajes inferiores al 6%. Por su parte, las Islas Canarias y Andalucía cuentan con valores aún menores (por debajo del 5%) al hablar de resiliencia en competencias básicas.

En conclusión, se observa que las diferentes regiones españolas muestran una gran heterogeneidad en términos de equidad educativa en todas las medidas analizadas, presentando diferente desempeño según la dimensión estudiada. Como excepción, cabe destacar los casos de Galicia y la Comunidad de Madrid que, de forma sistemática, se ubican entre las regiones con mayores y menores niveles de equidad, respectivamente.

El carácter complejo y multidimensional de la equidad educativa se hace evidente al observar como las CC.AA. presentan distintos grados de equidad dependiendo del indicador y medida analizada, haciendo necesario abordar la equidad desde todas sus perspectivas posibles a la hora de llevar a cabo comparativas más justas entre diferentes sistemas educativos.

### 5.3. Eficiencia vs. equidad

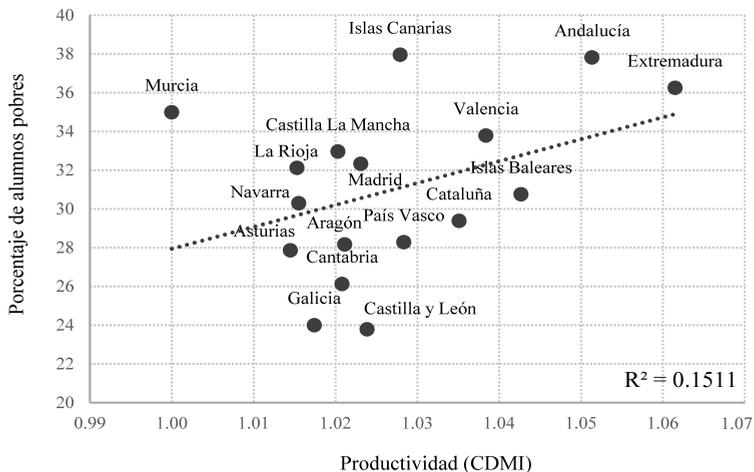
En esta sección analizamos simultáneamente el desempeño de cada una de las regiones tanto en materia de eficiencia como de equidad. Dado el carácter multidimensional de la equidad educativa, para el presente análisis hemos seleccionado dos indicadores que reflejan dos de las principales dimensiones analizadas: la pobreza bruta (inclusión) y la influencia del nivel socioeconómico sobre el resultado académico medido a través del porcentaje de las diferencias en la puntuación de PISA explicadas por las diferencias en el nivel socioeconómico (ISEC) del alumnado (igualdad de oportunidades).

En el Gráfico 2 se muestra la relación entre el desempeño productivo de cada región y el porcentaje de alumnos educativamente pobres en alguna de las tres competencias evaluadas. Si bien la correlación lineal entre ambas dimensiones es relativamente baja, se observa una cierta inercia positiva entre ambas variables, motivada principalmente por las dos regiones que peor posicionadas están tanto en términos de eficiencia como de equidad educativa (Andalucía y Extremadura). Por el contrario, Murcia contrarresta esta inercia positiva, ya que siendo la región que mejor desempeño productivo tiene, también posee un alto porcentaje de alumnos pobres en términos educativos. Por su parte, Galicia, Castilla y León y Cantabria son las únicas regiones que tienen un buen comportamiento relativo en ambas dimensiones (particularmente en materia de inclusión educativa).

En el Gráfico 3 se presenta la relación entre el desempeño productivo de cada región y la influencia del nivel socioeconómico sobre el resultado académico del alumnado. Al igual que en el caso de la inclusión, si bien se observa cierta tendencia negativa entre ambas dimensiones, la correlación es débil. Regiones equitativas como Castilla La Mancha y Galicia presentan también un buen desempeño relativo en términos productivos (ocupan la sexta y quinta mejor posición respectivamente).

Del análisis simultáneo realizado se podría concluir que, en general, no se identifica la presencia de *trade-off* entre eficiencia y equidad educativa (inclusión e igualdad de oportunidades) en las regiones de España, y que es posible avanzar en la mejora en ambas dimensiones mediante el diseño de políticas efectivas.

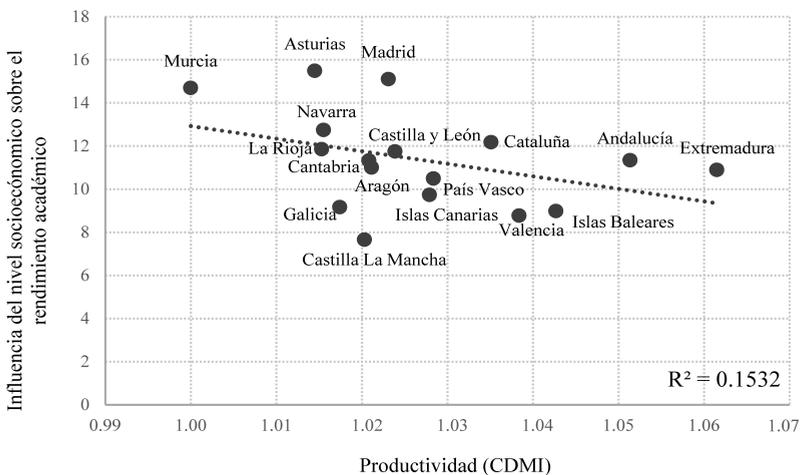
**Gráfico 2**  
**DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y PORCENTAJE DE ALUMNOS POBRES SEGÚN REGIONES (PISA 2018)**



Fuente: elaboración propia a partir de PISA 2018.

Notas: Un alumno es clasificado como “pobre” educativamente si su resultado en al menos una de las tres competencias evaluadas está por debajo del nivel 2 en la escala de desempeño PISA. Los valores del desempeño productivo (CDMI) están expresados con relación a la región de Murcia.

**Gráfico 3**  
**DESEMPEÑO PRODUCTIVO E INFLUENCIA DEL NIVEL SOCIOECONÓMICO SOBRE LOS RESULTADOS SEGÚN REGIONES (PISA 2018)**



Fuente: elaboración propia a partir de PISA 2018.

Notas: La influencia del nivel socioeconómico se representa mediante el porcentaje de la variación en el rendimiento en matemáticas explicada por la variación en el ISEC (R<sup>2</sup>). Los valores del desempeño productivo (CDMI) están expresados con relación a la región de Murcia.

## 6. Conclusiones

En esta investigación realizamos una evaluación comprehensiva del desempeño del sistema educativo español a partir de la medición de la eficiencia productiva y la equidad de cada una de las CC.AA. Para ello, se utilizó la información proveniente de la última oleada del programa PISA, realizada en 2018, donde todas las CC.AA. españolas realizaron el esfuerzo de ampliar la muestra para tener resultados representativos a nivel regional (siendo España el primer y único país en tener información representativa de todas sus regiones).

En un primer lugar, se aplicó una metodología reciente y novedosa que permite comparar la actividad productiva de cada región descomponiendo las diferencias en términos de eficiencia técnica y cambio tecnológico. En segundo lugar, se consideraron diversas dimensiones de la equidad educativa a través de la medición de múltiples indicadores empleados en la literatura. A continuación, se realizó un análisis conjunto de ambas dimensiones, con el fin de proporcionar una comparativa más justa de los sistemas educativos a nivel regional, abordando el tradicional problema de *trade-off* entre eficiencia y equidad educativa. Los resultados obtenidos son muy reveladores.

En primer lugar, se hallaron notables diferencias en términos de eficiencia y equidad educativa entre las CC.AA. españolas. Este hecho corrobora la necesidad de profundizar en el análisis regional de la realidad educativa actual, de cara a comprender qué factores están detrás de estas disparidades y, sobre todo, qué políticas educativas han tenido éxito para aprender de las buenas prácticas. Además, en términos de equidad educativa, el comportamiento de las regiones varía dependiendo de la dimensión analizada (inclusión o igualdad de oportunidades), lo cual confirma que cada indicador refleja un aspecto diferente y complementario y que, por tanto, un análisis integral que permita comprender adecuadamente la realidad en materia de equidad educativa a nivel regional debe incluir múltiples dimensiones.

Un hallazgo sumamente revelador del análisis simultáneo de eficiencia y equidad es que no son dimensiones excluyentes. Es decir, no existe *trade-off* entre ambas, de tal manera que es posible trabajar en la consecución de un sistema educativo eficiente y equitativo a la vez. Dependiendo del punto de partida, cada una de las regiones debería definir sus prioridades y estrategias para potenciar una, otra o ambas dimensiones. Por ejemplo, regiones como Galicia, que presentan un buen comportamiento relativo en ambas dimensiones, podrían apostar por políticas educativas universales como cambios en el currículum que mejoren el rendimiento educativo de todo el alumnado, independientemente de su nivel socioeconómico y de su desempeño académico. En este caso, el efecto neto sobre la eficiencia y la equidad dependerá del nivel de aprovechamiento individual de cada centro y alumno.

Alternativamente, regiones con bajos niveles de inclusión como son las Islas Canarias o Andalucía, donde una elevada proporción del alumnado no alcanza el nivel mínimo de competencias para integrarse y desarrollarse en la sociedad actual, deberían promover políticas e intervenciones focalizadas en el alumnado de bajo rendimiento como el ya desaparecido PROA (Programa de Refuerzo, Orientación y Apoyo) o programas de tutorías y apoyo escolar extracurricular.

Por otra parte, en comunidades con alta desigualdad de oportunidades, como Madrid o Asturias, donde el origen socioeconómico condiciona fuertemente los resultados académicos del alumnado, sería interesante adoptar políticas focalizadas en proporcionar recursos a los alumnos más desfavorecidos (tanto estudiantes como centros). En este caso, programas como los sistemas de becas y ayudas al estudio podrían ser alternativas apropiadas.

En cuanto a las intervenciones relacionadas con el desempeño productivo, en regiones con baja productividad, como son Extremadura y Andalucía, sería propicio implementar políticas que promuevan una mejora tecnológica en el conjunto del sector, ya que es la principal fuente de la baja productividad. Algunos ejemplos de estas intervenciones podrían estar asociados al sistema de contratación, evaluación y retención de los docentes, o las prácticas docentes implementadas en las aulas. Por otra parte, regiones donde se observa una mayor ineficiencia escolar (Islas Baleares o Cataluña), sería interesante identificar y caracterizar a las mejores prácticas de cada región (centros con mejor desempeño productivo), para aprender de ellas y trasladarlas a los más ineficientes.

Este trabajo resulta original en un doble sentido. Por un lado, aporta evidencia científica sobre la calidad del sistema educativo español a través del abordaje simultáneo de sus dos dimensiones claves: eficiencia y equidad. Por otra parte, por primera vez, se proporciona un análisis comparado que incluya a todas las regiones españolas, lo cual resulta sumamente relevante para mejorar el diseño de las políticas educativas en España, donde las competencias están descentralizadas y existen divergencias regionales notables tanto en materia de eficiencia educativa como en términos de equidad.

Para finalizar, es importante remarcar que el análisis llevado es de carácter descriptivo y, en consecuencia, los resultados deben ser interpretados como un primer abordaje al estudio de las diferencias regionales en cuestiones de eficiencia y equidad educativa. A partir de aquí, se abren diversas líneas que permiten profundizar en este análisis como son el estudio de la evolución a lo largo del tiempo de ambas dimensiones o el abordaje de qué factores pueden explicar causalmente las heterogeneidades encontradas entre las diferentes regiones. Otra línea interesante que surge de este trabajo sería el desarrollo de un indicador sintético que permita agregar las múltiples dimensiones (indicadores) de la equidad educativa que permita llevar a cabo una comparación, integral y justa, de la equidad educativa en las regiones españolas.

## Notas

1. El único antecedente son las Evaluaciones Generales de Diagnóstico aplicadas en los cursos 2008/2009 y 2009/2010 a los alumnos de 4.º curso de Primaria y 2.º de la ESO, pero no conocemos estudios que comparen el desempeño de las regiones utilizando esta información.
2. Los alumnos resilientes son aquellos que obtienen buenos resultados académicos a pesar de pertenecer a un entorno socioeconómico desfavorable.
3. Por lo tanto, dependiendo del indicador proporcionado por PISA empleado, estarán midiendo la inclusión, la segregación escolar o la igualdad de oportunidades del sistema educativo regional analizado.

4. López *et al.* (2019) relacionan eficiencia y equidad a nivel regional gráficamente, mediante el impacto del nivel socioeconómico sobre el rendimiento educativo (medida de equidad) y el gasto por alumno (medida de eficiencia). Sin embargo, creemos que esta última medida no refleja correctamente la dimensión de la eficiencia escolar entendida como la capacidad de gestión de los recursos educativos para obtener el máximo resultado posible (que es como la definimos en este trabajo).
5. Para una explicación detallada de los valores plausibles véase Mislevy *et al.* (1992) y Wu (2005).
6. Estas ponderaciones incorporan ajustes derivados de la no respuesta de determinadas escuelas y alumnos dentro de las escuelas y recorte de pesos para prevenir influencias no deseadas de un pequeño conjunto de escuelas o estudiantes. Estos procesos están basados en métodos intensivos de cálculo, conocidos como de “remuestreo”, que consisten en obtener múltiples muestras a partir de la muestra original. Concretamente, en PISA se utiliza la Replicación Repetida Balanceada (BRR) con 80 réplicas. Una descripción extensa de este procedimiento puede encontrarse en OECD (2019c).
7. Para el análisis se han tenido en cuenta todos los centros españoles que cumplieran los requisitos mencionados anteriormente independientemente de su titularidad.
8. En el curso 2017/18 alrededor del 60% de la inversión total en educación no terciaria en España se dedicó a los salarios de los profesores (MEFP, 2020).
9. Conocido en inglés como *Index of Economic, Social and Cultural Status* (ESCS).
10. Los indicadores de equidad se han estimado para cada una de las competencias evaluadas en PISA (matemáticas, lectura y ciencias), mostrando resultados similares. Por razones de espacio, centramos nuestro análisis en la competencia matemática, estando el resto de los indicadores disponibles bajo petición.
11. Las estimaciones han sido realizadas empleando el comando REPEST proporcionados por STATA © (Avvisati y Keslair, 2020).
12. El grupo de referencia podría ser un grupo que no está incluido en el análisis (por ejemplo, algún período anterior para el cual la información esté disponible pero no se incluiría en el análisis comparativo) o uno de los grupos de interés en el análisis.
13. Como hemos comentado anteriormente, en la práctica, la estimación empírica de la actividad productiva media de cada grupo se obtiene calculando la media geométrica de la actividad productiva de todas las unidades que componen cada grupo analizado.

## Referencias

- Aparicio, J., Crespo-Cebada, E., Pedraja-Chaparro, F. y Santín, D. (2017), “Comparing school ownership performance using a pseudo-panel database: A Malmquist-type index approach”, *European Journal of Operational Research*, 256(2): 533-542.
- Aparicio, J. y Santín, D. (2018), “A note on measuring group performance over time with pseudo-panels”, *European Journal of Operational Research*, 267(1): 227-235.
- Aparicio, J., Ortiz, L. y Santín, D. (2021), “Comparing group performance over time through the Luenberger productivity indicator: An application to school ownership in European countries”, *European Journal of Operational Research*, 294(2): 651-672.
- Avvisati, F. y Keslair, F. (2020), “REPEST: STATA module to run estimations with weighted replicate samples and plausible values”, *Statistical Software Components S457918*, Boston College Department of Economics.

- Banker, R.D., Charnes, A. y Cooper, W.W. (1984), "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis", *Management science*, 30(9): 1078-1092.
- Camanho, A. y Dyson, R. (2006), "Data envelopment analysis and Malmquist indices for measuring group performance", *Journal of Productivity Analysis*, 26(1): 35-49.
- Caves, D.W., Christensen, L.R. y Diewert, W.E. (1982), "The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 50(6): 1393-1414.
- Cazals, C., Florens, J. y Simar, L. (2002), "Nonparametric frontier estimation: a robust approach", *Journal of Econometrics*, 106: 1-25.
- 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., Hobson, C., McPartland, J., Mood, A., Weinfeld, F. y York, R. (1966), *Equality of educational opportunity*, Washington, DC: 1066-5684.
- Cordero, J.M., Crespo-Cebada, E. y Santín, D. (2010), "Factors affecting educational attainment: evidence from Spanish PISA 2006 Results", *Regional and Sectoral Economic Studies*, 10(3): 55-76.
- Cordero, J.M., Crespo-Cebada, E., Pedraja, F. y Santín, D. (2011), "Exploring educational efficiency divergences across Spanish regions in PISA 2006", *Revista de Economía Aplicada*, 19(57): 117-145.
- Cordero, J.M., Crespo-Cebada, E. y Pedraja, F. (2013), "Rendimiento educativo y determinantes según PISA: Una revisión de la literatura en España", *Revista de Educación*, 362: 273-297.
- Cordero, J.M., Pedraja, F. y Simancas, R. (2015), "Factores del éxito escolar en condiciones socioeconómicas desfavorables", *Revista de Educación*, 370: 172-198.
- Cordero, J.M., Santín, D. y Simancas, R. (2017), "Assessing European primary school performance through a conditional nonparametric model", *Journal of the Operational Research Society*, 68(4): 364-376.
- Crespo-Cebada, E., Pedraja-Chaparro, F. y Santín, D. (2014), "Does school ownership matter? An unbiased efficiency comparison for regions of Spain", *Journal of Productivity Analysis*, 41(1): 153-172.
- Daraio, C. y Simar, L. (2007), *Advanced robust and nonparametric methods in efficiency analysis. Methodologies and Applications*, New York: Springer.
- Debreu, G. (1951), "The coefficient of resource utilization", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 273-292.
- Deprins, D., Simar, L. y Tulkens, H. (1984), "Measuring Labor Inefficiency in Post Offices", en Marchand, P., Pestieau, P. y Tulkens, H. (eds.), *Concepts and Measurements*, Amsterdam, North Holland, 243-267.
- De Jorge, J. y Santín, D. (2010), "Determinantes de la eficiencia educativa en la Unión Europea", *Hacienda Pública Española/Review of Public Economics*, 193(2): 131-155.
- De Witte, K. y López-Torres, L. (2017), "Efficiency in education: a review of literature and a way forward", *Journal of the Operational Research Society*, 68(4): 339-363.
- Farrell, M.J. (1957), "The measurement of productive efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3): 253-290.

- Field, S., Kuczera, M. y Pont, B. (2007), *Education and training policy no more failures ten steps to equity in education: Ten steps to equity in education*, París: OECD Publishing.
- Hanushek, E.A. y Woessmann, L. (2011), “The Economics of International Differences in Educational Achievement”, *Handbook of the Economics of Education*, 3, 89-200.
- Jerrim, J., Volante, L., Klinger, D.A. y Schnepf, S.V. (2019), “Socioeconomic inequality and student outcomes across education systems”, en Volante, L., Schnepf, S.V., Jerrim, J. y Klinger, D.A. (eds.), *Socioeconomic inequality and student outcomes: Cross-national trends, policies, and practices*, vol. 4, Singapore: Springer.
- Levin, H.M. (1974), “Measuring efficiency in educational production”, *Public Finance Quarterly*, 2(1): 3-24.
- Levin, H. (2010), “A guiding framework for measuring educational equity”, *INES network for the collection and the adjudication of system-level descriptive information on educational structures, policies and practices*, Edu/Edpc/Ines/Nesli 6.
- López, F., García, G y Expósito-Casas, E. (2019), “Educational effectiveness, efficiency, and equity in Spanish Regions: What does PISA 2015 reveal?”, *Orbis scholae*, 12(2): 9-36.
- Mancebón, M. J. (1998), “La riqueza de los resultados suministrados por un modelo envolvente de datos: una aplicación al sector de la educación secundaria”, *Hacienda Pública Española/Review of Public Economics*, (145): 165-186.
- Mancebón, M. y Muñiz, M. (2007), “Private versus public high schools in Spain: disentangling managerial and programme efficiencies”, *Journal of the Operational Research Society*, 59(7): 892-901.
- Mancebón, M.J., Calero, J., Choi, Á. y Pérez, D. (2012), “The efficiency of public and publicly subsidized high schools in Spain: Evidence from PISA 2006”, *Journal of the Operational Research Society*, 63(11): 1516-1533.
- Marchesi, A. (2006), “El informe PISA y la política educativa en España”, *Revista de educación*, n.º extraordinario: 337-355.
- MEFP (2019), *PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe Español*, Madrid: Instituto de Evaluación Educativa.
- MEFP (2020), *Las cifras de la educación en España. Curso 2017-2018*, Madrid: MECD.
- Mislevy, R.J., Beaton, A., Kaplan, B.A. y Sheehan, K. (1992), “Estimating population characteristics from sparse matrix samples of item responses”, *Journal of Educational Measurement*, 29: 133-161.
- Murillo, F.J. y Martínez-Garrido, C. (2018), “Magnitud de la segregación escolar por nivel socioeconómico en España y sus Comunidades Autónomas y comparación con los países de la Unión Europea”, *Revista de Sociología de la Educación*, 11(1): 37-58.
- OECD (2010), *PISA 2009 Results: Overcoming Social Background -Equity in Learning Opportunities and Outcomes (Volume II)*, París: OECD Publishing.
- OECD (2011), *Against the Odds: Disadvantaged Students Who Succeed in School*, París: OECD Publishing.
- OECD (2012), *Equity and Quality in Education: Supporting Disadvantaged Students and Schools*, París: OECD Publishing.

- OECD (2013), *PISA 2012 Results: Excellence Through Equity: Giving Every Student the Chance to Succeed (Volume II)*, París: OECD Publishing.
- OECD (2018), *Equity in Education: Breaking Down Barriers to Social Mobility*, París: OECD Publishing.
- OECD (2019a), *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*, París: OECD Publishing.
- OECD (2019b), *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*, París: OECD Publishing.
- OECD (2019c), *PISA 2018 Technical Report*, París: OECD Publishing.
- Pedraja, F.M. y Salinas, J. (1996), “Eficiencia del gasto público en educación secundaria: una aplicación de la técnica envolvente de datos”, *Hacienda Pública Española/Review of Public Economics*, (138): 87-95.
- Perelman, S. y Santín, D. (2011), “Measuring educational efficiency at student level with parametric stochastic distance functions: an application to Spanish PISA results”, *Education Economics*, 19(1): 29-49.
- Peyrache, A., Rose, C. y Sicilia, G. (2020), “Variable selection in Data Envelopment Analysis”, *European Journal of Operational Research*, 282(2): 644-659.
- Rasch, G. (1960/1980), *Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. Danish Institute for Educational Research, Expanded edition (1980)*, Copenhagen: The University of Chicago Press.
- Roemer, J.E. (1998), *Theories of distributive justice*, Cambridge: Harvard University Press.
- Rutkowski, L., González, E., Joncas, M. y Von Davier, M. (2010), “International Large-Scale Assessment Data: Issues in Secondary Analysis and Reporting”, *Educational Researcher*, 39(2): 142-151.
- Santín, D. (2006), “La medición de la eficiencia de las escuelas: una revisión crítica”, *Hacienda Pública Española/Review of Public Economics*, 177(2): 57-82.
- Santín, D. y Sicilia, G. (2014), “¡Quiero cambiar a mi hijo de grupo! Factores explicativos de la eficiencia técnica de los colegios en España”, *Revista de Evaluación de Programas y Políticas Públicas*, 2: 79-109.
- Schleicher, A. (2014), *Equity, excellence and inclusiveness in education*, International Summit on the Teaching Profession, Wellington, New Zealand.
- Shepard, R. W. (1970), *Theory of cost and production functions*, Princeton, NJ: Princeton University.
- Sicilia, G. y Simancas, R. (2018), *Equidad educativa en España: comparación regional a partir de PISA 2015*, Madrid: Fundación Ramón Areces.
- Sirin, S.R. (2005), “Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research”, *Review of Educational research*, 75(3): 417-453.
- Wang, M.C., Haertel, G.D. y Walberg, H.J. (1994), “Educational resilience in inner cities”, en Wang, M.C. y Gordon, E.W. (eds.), *Educational resilience in inner-city. America: Challenges and prospects*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 45-72.
- Woessmann, L. y Schütz, G. (2006), “Efficiency and equity in European education and training systems”, EENEE Analytical Report No. 1, Prepared for the European Commission

- Wu, M. (2005), "The role of plausible values in large-scale surveys", *Studies in Educational Evaluation*, 31(2-3): 114-128.
- Zhang, Y. y Bartels, R. (1998), "The effect of sample size on the mean efficiency in DEA with an application to electricity distribution in Australia, Sweden and New Zealand", *Journal of productivity analysis*, 9(3): 187-204.

### **Abstract**

This paper provides evidence on the quality of the Spanish education system by measuring the efficiency and equity of each of the Autonomous Communities. To do so, we compare the productivity of each region by decomposing the gaps in terms of efficiency and technological change. Then, several dimensions of equity in terms of education are considered through multiple indicators used in the literature to measure the influence of students' socio-economic status on their performance. Finally, we address the trade-off between educational efficiency and equity, and we discuss potential policies and interventions for improvement.

*Keywords:* Efficiency, Equity, Education, Regional analysis, Spain.

*JEL Classification:* C14, H75, I21, I24.