

INFORME ESPAÑOL
Análisis secundario

PISA 2012

Resolución de problemas de la vida real

Resultados de Matemáticas y
Lectura por ordenador

VERSIÓN PRELIMINAR

www.mecd.gob.es/inee



INFORME ESPAÑOL

ANÁLISIS SECUNDARIO

PISA 2012 Resolución de problemas de la vida real

Resultados de Matemáticas y Lectura por ordenador

Documentos de trabajo (versión preliminar)

Nota: *El Instituto Nacional de Evaluación Educativa no se hace responsable de las opiniones vertidas en los estudios de investigación recogidos en el presente volumen, siendo los autores los responsables de los análisis y resultados obtenidos de la base de datos de PISA 2012. Evaluación por ordenador.*

ÍNDICE

	Pág.
DETERMINANTES DE LOS CAMBIOS EN LA CALIDAD DE LA EDUCACION EN ESPAÑA P. Cahu (European Investment Bank), L. Díez (University of Minnesota) y L. Gortázar (World Bank)	4
SUPERANDO LAS BARRERAS: FACTORES DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO EN ESCUELAS Y ESTUDIANTES CON UN ENTORNO DESFAVORABLE J. M. Cordero, F. Pedraja y R. Simancas (Universidad de Extremadura)	39
EL APRENDIZAJE DE MATEMATICAS Y LA RESOLUCION DE PROBLEMAS N. Corral, C. Carleos, Á. Blanco, I. García y A. B. Ramos (Universidad de Oviedo)	64
DIFERENCIAS REGIONALES EN EL RENDIMIENTO EDUCATIVO: ¿QUE HA CAMBIADO ENTRE 2009 Y 2012? J. I. García Pérez y J. A. Robles Zurita (Universidad Pablo de Olavide)	100
DEL LAPIZ AL ORDENADOR: ¿DIFERENTES FORMAS DE EVALUAR LAS COMPETENCIAS DEL ALUMNADO? Óscar D. Marcenaro Gutiérrez (Universidad de Málaga)	128
EL EFECTO DE LAS TIC EN LA ADQUISICION DE COMPETENCIAS. UN ANALISIS DE GENERO Y TITULARIDAD DE CENTRO PARA LAS EVALUACIONES POR ORDENADOR Mauro Mediavilla (Universitat de València & IEB & GIPE) y Josep-Oriol Escardíbul (Universidad de Barcelona & IEB & GIPE)	161
FACTORES DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO EN RESOLUCION DE PROBLEMAS I. Méndez (Universidad de Murcia)	183

1. Determinantes de los cambios en la calidad de la educación en España

Paul Cahu¹

European Investment Bank

Luis Díez²

University of Minnesota

Lucas Gortázar³

World Bank

RESUMEN

En este trabajo, se estudia la evolución y los determinantes de la calidad de la educación a lo largo de los últimos años en España. Esto se realiza mediante la descomposición de la evolución de los resultados de las pruebas PISA, teniendo en cuenta tanto el rendimiento promedio, como los cuantiles de la distribución según la metodología de Firpo, Fortin, Lemieux (2009).

En primer lugar se analiza el impacto de la crisis económica sobre el sistema educativo entre 2009 y 2012. Aunque el rendimiento medio aumenta ligeramente en ciencias y lectura y permanece constante en matemáticas, nos encontramos con que la crisis tuvo un impacto negativo y significativo en el rendimiento general de los estudiantes,

¹ La opinión del autor en este trabajo es personal y no refleja en ningún caso la de la institución.

² El autor está agradecido al Banco de España por apoyo financiero.

³ La opinión del autor en este trabajo es personal y no refleja en ningún caso la de la institución.

principalmente por la pérdida de empleo de los padres, y con efectos más importantes para los alumnos en la mediana. Por otra parte, se observa que todos los alumnos no se han visto igualmente afectados por la crisis y esto se traduce en ganancias diferentes en diferentes alumnos. En segundo lugar, nos centramos en los factores subyacentes que explican la calidad de la educación mediante el análisis de los cambios en matemáticas entre 2003 y 2012, teniendo en cuenta las actitudes y motivaciones de los estudiantes hacia las matemáticas, el entorno escolar y las prácticas de enseñanza. Se observa un impacto positivo de las prácticas matemáticas de los profesores y estudiantes.

Los resultados sugieren una disminución en la eficiencia del sistema educativo entre 2003 y 2009 y un aumento entre 2009 y 2012, por lo que una mejora futura de las condiciones socio-económicas podría implicar un aumento global de las puntuaciones en las futuras rondas de PISA, especialmente para los alumnos desaventajados. Por otra parte, el estudio contribuye al debate sobre políticas educativas en España aportando una metodología moderna para la descomposición de las puntuaciones para los distintos tipos de alumnos, en lugar del alumno promedio. Esta técnica podría ser usada en el futuro para tratar cuestiones políticas relevantes para el sistema educativo español.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, España se ha visto afectada por una grave crisis económica que ha socavado su capacidad para prestar servicios públicos de alta calidad a sus ciudadanos. Desde 2008 hasta el año 2013, España experimentó el mayor incremento de la tasa de desempleo entre los países de la UE, que alcanzó el 24,1 % en abril de 2012, añadiendo presión y dificultades a millones de hogares. El sector educativo parece no haber escapado a este deterioro de las condiciones económicas en el país, tanto en el hogar como en el entorno escolar.

La quinta ronda de las pruebas PISA (Programme for International Student Assessment) tuvo lugar en marzo de 2012 (después de las ediciones de 2000, 2003, 2006 y 2009). Los resultados no muestran cambios en matemáticas respecto a la edición anterior en 2009, pero sí leves mejoras (aunque no significativas) en lectura y ciencias. En una perspectiva más amplia, la calidad de la educación no ha cambiado desde el año 2000, si la medimos a través de los puntajes promedio en PISA desde el 2000. Por otro lado, desde 2003, los puntajes promedio en lectura y ciencias han aumentado ligeramente, aunque se mantienen constantes en matemáticas. Como la edición de PISA 2012 es la segunda evaluación centrada en matemáticas (la primera fue la edición de 2003), esto nos permite analizar en profundidad la evolución del rendimiento en matemáticas, a través de un conjunto más amplio de las preguntas en los cuestionarios a los estudiantes y directores.

Tabla 1.1. Evolución de los puntajes promedios por cada disciplina

Disciplina	Año				
	2000	2003	2006	2009	2012
Lectura	493	481	461	481	488
Matemáticas	476	485	480	483	484
Ciencias	491	487	488	488	496

Fuente: PISA 2009 y 2012 resultados para cada prueba.

Desde la primera encuesta PISA en el año 2000, el sistema educativo español ha experimentado cambios drásticos: se ha expandido y alcanzado la cobertura universal de la educación preescolar⁴, los gastos por alumno se elevaron significativamente⁵, al menos, hasta el 2010, y el país se benefició de una mejora significativa de las condiciones económicas hasta, al menos, el comienzo de la Gran Recesión en 2009. Sin embargo, a pesar de estas tendencias positivas, la calidad del sistema de educación (medida por PISA) no parece beneficiarse de estas mejoras, ya que las puntuaciones promedio se mantienen estancadas. Comprender las razones subyacentes es crucial antes de tomar nuevas decisiones de política pública que tengan por objetivo mejorar la calidad del sistema.

En el pasado, varios estudios han analizado los factores que influyen en la variación en el rendimiento de los estudiantes en España a partir de los datos de PISA. El rendimiento de los estudiantes españoles en las evaluaciones PISA se caracteriza por: (I) unas grandes diferencias entre los alumnos nativos e inmigrantes, que representan una proporción creciente de la población escolar (Zinovyeva et al, 2013); (II) una fuerte relación entre la repetición del alumno (siendo España uno de los países con mayores tasas de repetición en los miembros de la OCDE) y los resultados de las pruebas (García Pérez et al., 2011); (III) las diferencias de rendimiento entre las escuelas públicas y privadas (Calero y Escardíbul, 2007) explicadas totalmente por las diferencias socio-económicas de los estudiantes, siendo las escuelas públicas más eficientes en el uso de los recursos; y (IV) grandes diferencias regionales (García Pérez et al., 2012) causadas simultáneamente por diferencias en las características de los alumnos y por la diversidad del funcionamiento del sistema educativo en las Comunidades Autónomas, lo que indica la existencia de un espacio para mitigar estas diferencias con políticas educativas adaptadas.

Varios estudios comparativos internacionales han analizado las diferencias en los puntajes de PISA, con métodos que descomponen las diferencias medias entre los factores explicativos y no explicativos. El ámbito de estudio ha sido amplio, centrándose algunos autores en las diferencias entre los países, tipos de escuelas o grupos de estudiantes y comparando otros el mismo grupo a través de años. Todos ellos analizan las diferencias en la media mediante el uso de la descomposición Oaxaca-Blinder en regresiones lineales (MCO). Sin embargo nuevas opciones metodológicas han ido surgiendo en los últimos años. La literatura de la economía laboral ha analizado extensamente los factores determinantes de las diferencias salariales y la desigualdad salarial calculando descomposiciones contrafactuales a lo largo de toda la distribución de los salarios -Di Nardo et al. (1996), Machado y Mata (2001) y Firpo, Fortin, Lemieux (2011)- bajo el supuesto de que los cambios en factores explicativos no afectan de manera similar a todos los trabajadores. No hay razones para asumir que las cosas ocurran de manera diferente en el caso de las funciones de producción de la educación. De hecho, el estimador Fortin, Firpo y Lemieux (FFL), ha sido utilizado recientemente por Lounkaew (2013) para descomponer las diferencias entre estudiantes de población rural y urbana en Tailandia, utilizando los datos de PISA 2009. Este método añade simplicidad a Di Nardo (1996), ya que permite calcular distribuciones no-condicionales, más fáciles de interpretar en términos de los efectos del tratamiento marginal de las variables.

Este estudio se basa en el enfoque de FFL, y tiene como objetivo identificar y cuantificar los principales impulsores de los cambios en la calidad de la educación en

⁴ La media de años de educación preescolar se incrementó de 3,2 años en 2001-2002 a 3,8 años en 2011-12 (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte).

⁵ En España el gasto medio por alumno en términos porcentuales de PIB per cápita era un 25% en 2000, 26% en 2003, 29% en 2008 y 30% en 2010 (OECD Education at a Glance).

España en la última década. La metodología utilizada permitirá responder a dos preguntas fundamentales:

- ¿Cuál ha sido el impacto de los cambios de la Gran Recesión en el resultado de los estudiantes, especialmente a través de los cambios en los factores socio-económicos y las crecientes desigualdades?
- ¿En qué medida el sistema educativo ha cambiado desde 2003, sobre todo a través del impacto de las prácticas docentes y el ambiente de la escuela en el rendimiento en matemáticas?

El impacto de una recesión económica en el rendimiento educativo se ha estudiado en la literatura a través del impacto de la pérdida de empleo de los padres. La evidencia reciente sugiere una relación negativa entre la pérdida de empleo del padre y los resultados académicos y ningún efecto significativo en el caso de la pérdida de empleo de la madre. Rege et al. (2010) estiman que en Noruega, los resultados de los exámenes tienden a bajar un 0,06 desviaciones estándar cuando el padre pierde su trabajo. Valenzuela (2013) pone a prueba esta hipótesis para el caso de pérdida de empleo en España (Cataluña) durante el período 2008-2012, y encuentra una relación negativa causal entre la pérdida de empleo del padre y el rendimiento del estudiante, con un efecto de entre 0,13 y 0,16 desviaciones estándar de la calificación de la prueba (y un efecto negativo, pero no significativo para la pérdida del empleo de la madre), y con un mayor impacto para los estudiantes desfavorecidos. En particular, se observa que la motivación del padre cae después de la pérdida de empleo, siendo este el principal motor de la caída de los resultados del estudiante, lo que sugiere posibles conflictos entre los padres en el hogar y cambios en las percepciones de los modelos de conducta en el estudiante, especialmente los varones.

Por otra parte, existe una extensa literatura sobre los factores específicos que afectan el rendimiento en matemáticas, y que están relacionados con las prácticas docentes y la relación del alumno con la disciplina. Los cuestionarios de PISA 2012 y 2003 permiten controlar por algunos de estos factores, que incluyen: (i) ansiedad ante las matemáticas, (ii) la motivación interna hacia las matemáticas, (iii) la auto-eficacia con las matemáticas; (iv) el concepto de uno mismo sobre las matemáticas; (v) el entorno disciplinario, (vi) las actitudes hacia la escuela, (vii) el interés por las matemáticas, (viii) el sentimiento de pertenencia a la escuela, (ix) el apoyo a los maestros y (x) la relación entre el profesor y el alumno. La ansiedad matemática se documentó por primera vez en la década de 1970 (Richardson y Suinn), como una aprehensión por la disciplina que impide el desempeño en matemáticas, independientemente de las habilidades cognitivas reales. La ansiedad ante las matemáticas, por ejemplo, ha demostrado ser inducida por las actitudes y expectativas de los profesores y de los padres (Zavaslsky, 2004). Una meta-análisis de Hembre (1990) confirma que la ansiedad matemática se relaciona con el bajo rendimiento y la evitación de las matemáticas. Las creencias tienen también una influencia importante en el rendimiento en matemáticas. La auto-eficacia, que es la confianza en la capacidad propia para completar las tareas, ha demostrado tener un impacto positivo en el rendimiento en matemáticas para los estudiantes (Betz, 1989) y los adultos (Watts, 2011). La auto-eficacia (evaluada en PISA) también puede estar influenciada por las prácticas específicas en el aula, lo que lleva a una mejora en el rendimiento (Fast et al, 2014). El autoconcepto es un concepto psicológico que recoge el cómo las personas auto-evalúan sus habilidades y destrezas. El autoconcepto se ve afectado por la socialización y se relaciona con el rendimiento académico. Flook et al (2005), por ejemplo, demuestran que la aceptación de los compañeros dentro de la clase tiene un impacto en el autoconcepto, que a su vez afecta el rendimiento académico varios años más tarde. Los relación empírica entre el auto-concepto, la socialización de los estudiantes y el rendimiento académico justifican por qué se utilizan las medidas de autoconcepto y el sentimiento de pertenencia a la escuela en el estudio PISA. Las

evaluaciones de matemáticas diseñadas específicamente para medir los efectos de los cambios en las prácticas de los maestros han demostrado que los profesores que trabajan en la mejora de sus explicaciones tienden a desarrollar habilidades de razonamiento de sus estudiantes (Silver y Stein, 1996). El clima disciplinario, por último, es también candidato a afectar el desempeño de los estudiantes. Aunque la importancia de la disciplina varía según los países y las culturas, los estudiantes que estudian en aulas con una mayor disciplina tienden a aprender mejor, ver Arum y Vélez (2012), Figlio (2007) o Marks (2010).

DATOS Y METODOLOGÍA

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) es un estudio coordinado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) que evalúa las competencias de los estudiantes en lectura, matemáticas y ciencia cada tres años desde el año 2000. Cada tres años una muestra representativa de estudiantes de 15 años realiza una evaluación estandarizada en matemáticas, ciencias y lectura con la distribución de las respuestas al ítem (IRT). El estudiante también responde un cuestionario exhaustivo en el que proporciona información individual y familiar. Por otra parte, el director de la escuela también responde un cuestionario con preguntas relacionadas con la organización de la escuela, los recursos y las responsabilidades de la escuela, las políticas y estrategias, así como el ambiente en el centro.

Cada tres años el examen se centra en analizar a fondo (“full-assessment”) una de las tres disciplinas. La OCDE recomienda comparar con cautela los resultados de una disciplina entre dos años diferentes cuando no coincide el “full-assessment”⁶. La evaluación exhaustiva en matemáticas se ha llevado a cabo por segunda vez en 2012, siendo 2003 la primera, por lo que esta comparación es la que más fiabilidad ofrece en este estudio. Sin embargo, extendemos esta comparación al periodo 2009-2012 para las tres disciplinas con el fin de comprender cómo la Gran Recesión económica puede haber afectado a los resultados del estudiante a través de factores observables. Este análisis es necesario para evaluar las consecuencias de los recientes cambios económicos en el sistema educativo español.

Re-calculando los índices de la OCDE

La muestra de PISA incluye algunos índices que intentan medir factores socioeconómicos. Algunos ejemplos de estos índices son los recursos educativos del hogar (HEDRES), la riqueza de la familia (WEALTH), las posesiones culturales (CULTPOS) o una mezcla de los tres anteriores (HOMEPOS). Existe un índice que sintetiza el estatus social, cultural y económico combinando (HOMEPOS) con el nivel educativo máximo de los padres (PARED), y la máxima ocupación laboral de los padres (HISEI). Sin embargo, estos índices se construyen pensando en la diversidad de factores que son importantes para todos los países de la muestra y no son muy adecuados para analizar las tendencias dentro de un país particular. Para poder comparar con precisión la evolución del rendimiento de los alumnos entre dos años diferentes, recalculamos estos índices a partir de los ítems básicos del cuestionario. Utilizamos solamente las preguntas que son comunes a ambos años, ya que algunos índices han cambiado con los años y se ha añadido más información para

⁶ “Full assessment” en PISA de una disciplina determinada incrementa el número de preguntas relacionadas con esa disciplina. Según recomienda la OECD, la comparación para una disciplina dada es más fiable entre dos años si esa disciplina tuvo “full-assessment” en ambos años.

construirlos. El uso de las mismas preguntas nos permite dar un peso similar a todos los elementos del índice para cada año, permitiendo una mejor descripción del aumento general del nivel de vida que se ha producido durante la última década en España y la disminución del nivel de vida desde 2009. Esto nos permite realizar una mejor comparación tanto entre 2003 y 2012, como entre 2009 y 2012⁷.

Variables del mercado laboral, estructura familiar y educación preescolar

Teniendo en cuenta los grandes cambios que han afectado al mercado de trabajo en España entre 2009 y 2012, nos centramos principalmente en la variable que mejor puede capturar esos cambios, la situación laboral de los padres. Aunque el empleo de los padres se define de una manera más general en PISA, solo consideramos si los padres están o no trabajando a tiempo completo. Otras variables que dan información sobre la situación socioeconómica son la estructura familiar, el hecho de ser o no inmigrante y el hecho de haber o no obtenido educación preescolar. Cuando analizamos la estructura familiar también incluimos como categoría a los estudiantes que no fueron capaces de dar esa información (valores omitidos) ya que es un dato muy sencillo que cualquier niño debería ser capaz de proporcionar. Los valores omitidos son, por tanto, un fuerte indicio de dificultades familiares, tales como las que pudieran producirse durante un período de divorcio o separación.

Estrategia empírica

Nuestra estrategia empírica se basa en la literatura que estima funciones de producción educativas. Para el análisis de los determinantes que influyen en la evolución del rendimiento de los estudiantes a través del tiempo, dividimos las variables en tres grupos diferentes: (I) los factores individuales y familiares (como la edad, el sexo, el estatus socioeconómico de la familia, así como la motivación intrínseca en el estudio o la identificación con la escuela), (II) los factores de la escuela: las características de los otros estudiantes (el nivel promedio de las variables socioeconómicas a nivel de escuela, la proporción de repetidores, de abandonos, o de chicas), las variables geográficas (ámbito urbano o rural, o región), los recursos de la escuela, las características de los docentes, las estrategias pedagógicas del centro, las características de los directores, la participación de los padres, el clima disciplinario, o la calidad de los recursos, y (III) los factores del sistema: la organización y propiedad de las escuelas, la autonomía escolar y rendición de cuentas, y las políticas de segregación. En este estudio, utilizamos la siguiente especificación para la función de producción de la educación:

$$Y_i = \alpha + X_i'\beta + P_i'\mu + Z_i'\delta + \epsilon_i \quad (1)$$

Donde Y_i representa la puntuación de los estudiantes, X_i es un vector de características de los estudiantes y el entorno familiar, P_i es un vector de las características de los estudiantes y el entorno familiar a nivel promedio por escuela (para capturar los efectos de los otros estudiantes), Z_i es un vector de las características específicas de la escuela, y ϵ_i es el error. Si comparamos dos grupos de estudiantes en diferentes años (t_1 y t_0), la diferencia de rendimiento en PISA viene dada por la siguiente expresión:

⁷ Los índices fueron calculados utilizando pesos para cada uno de los componentes, previamente obtenido mediante una regresión lineal de los resultados en lectura de cada estudiante con cada componente. La alta correlación (más de 0.90) entre estos nuevos índices y los generados por PISA (para cada año) justifica su uso.

$$Y_{t1} - Y_{t0} = (\alpha_{t1} - \alpha_{t0}) + (X'_{t1}\beta_{t1} - X'_{t0}\beta_{t0}) + (P'_{t1}\mu_{t1} - P'_{t0}\mu_{t0}) + (Z'_{t1}\delta_{t1} - Z'_{t0}\delta_{t0}) + (\epsilon_{t1} - \epsilon_{t0}) \quad (2)$$

Sumando y restando $X'_{t1}\beta_{t1}$, $P'_{t1}\mu_{t1}$ y $Z'_{t1}\delta_{t1}$ en el término de la derecha en (2) y reordenando términos obtenemos:

$$Y_{t1} - Y_{t0} = \{(X_{t1} - X_{t0})'\beta_{t1} + (P_{t1} - P_{t0})'\mu_{t1} + (Z_{t1} - Z_{t0})'\delta_{t1}\} +$$

$$\{X'_{t1}(\beta_{t1} - \beta_{t0}) + P'_{t1}(\mu_{t1} - \mu_{t0}) + Z'_{t1}(\delta_{t1} - \delta_{t0}) + (\alpha_{t1} - \alpha_{t0}) + (\epsilon_{t1} - \epsilon_{t0})\} \quad (3)$$

La ecuación (3) es la llamada descomposición de Oaxaca-Blinder. El primer término entre corchetes es la parte **explicada** de las diferencias de resultados entre los dos años. Es la variación explicada por diferencias en las características observadas de los estudiantes y las escuelas entre los dos años (i.e. condicionado a todo lo demás constante, los resultados en matemáticas han mejorado debido a que hay más profesores por alumno). El segundo término entre corchetes, considerada la parte **no explicada**, representa dos efectos diferentes al mismo tiempo: las diferencias en los retornos (en los coeficientes) cuando las características se mantienen constantes para los dos años y las características **no observables** que el modelo no puede capturar. Independientemente de cuál de las dos cuestiones empíricas queramos responder y las variables que queramos explicar (resultados en matemáticas, lectura o ciencias), incorporamos variables control, con el objetivo de minimizar el impacto de las variables omitidas, que pueden inducir un sesgo en los estadísticos de interés (estas variables podrían estar correlacionadas con características de los estudiantes o las escuelas que no son observables).

Siguiendo la estrategia utilizada por Lounkaew (2013), este estudio va más allá del enfoque Oaxaca-Blinder en la media (con modelos de regresión lineal) y se extiende a otros estadísticos de la distribución. En nuestro caso, la diferencia entre ámbito rural y urbano se sustituye por las diferencias entre dos años t_1 y t_0 . Normalmente, las regresiones no condicionadas por cuantiles no son posibles ya que la ley de expectativas iteradas no se cumple para los cuantiles. Para poder hacer esta estimación posible, Firpo, Fortin y Lemieux (2009) proponen una técnica basada en el uso de funciones de influencia recentradas (RIF) para un cuantil q_τ :

$$RIF(I; q_\tau) = q_\tau + \frac{\tau - D(I \leq q_\tau)}{f_I(q_\tau)} \quad (4)$$

Donde D es una función indicador y $f_I(\cdot)$ es la densidad de la distribución marginal de los resultados. En la práctica, $RIF(I; q_\tau)$ no se observa, de manera que su análogo muestral es:

$$RIF(I; \hat{q}_\tau) = \hat{q}_\tau + \frac{\tau - D(I \leq \hat{q}_\tau)}{\hat{f}_I(q_\tau)} \quad (5)$$

Donde \hat{q}_τ es el cuantil de la muestra y $\hat{f}_I(q_\tau)$ es un estimador kernel de la función de densidad. Una característica fundamental de esta técnica es que proporciona una forma

sencilla de interpretar el impacto marginal de una unidad adicional de cierta característica en los resultados de PISA. Una vez que la Regresión No Condicionada por Cuantiles se ha realizado para diferentes cuantiles de la distribución, descomponemos los resultados siguiendo la técnica de Oaxaca-Blinder.

EL IMPACTO DE LA GRAN RECESIÓN EN EL DESEMPEÑO ESTUDIANTIL

En esta sección se analiza la evolución de las características observables de los estudiantes y de las escuelas en la muestra de PISA para España y cómo los factores relacionados o no con la crisis económica han afectado a los resultados en matemáticas, lectura y ciencias. Nuestra función de producción es semejante a (1) y divide las características de los estudiantes y las escuelas en dos grupos: "Crisis" y "No-Crisis". Dado esto, la función de producción resultante es:

$$Y_i = \alpha + X'_{NCi}\beta_{NC} + P'_{NCi}\mu_{NC} + Z'_{NCi}\delta_{NC} + X'_{Ci}\beta_C + P'_{Ci}\mu_C + Z'_{Ci}\delta_C + \epsilon_i \quad (5)$$

que distingue las variables de los estudiantes en el hogar, las variables de los estudiantes a nivel de escuela, y las variables específicas de la escuela, en variables no-crisis (NC) y variables crisis (C).

Estas características se muestran en la Tabla 1.2, donde podemos ver las evoluciones medias entre 2009 y 2012. Como se ha explicado anteriormente, creamos índices comparables utilizando la base de datos de PISA. Las variables que cambiaron significativamente durante los años de crisis son el porcentaje de familias monoparentales y la proporción de estudiantes que no informan (valores omitidos) de su estructura familiar. Más importante aún, las variables directamente afectadas por la crisis económica cambian. El porcentaje de niños que reportan empleo a tiempo completo del padre cayó del 73% en 2009 al 67% en 2012. Además, los recursos educativos en el hogar y las posesiones culturales se redujeron aunque el índice de riqueza mejoró, lo que sugiere una mejor dotación de bienes duraderos. Las variables escolares relacionadas con la escasez de maestros, equipos y materiales, no experimentaron cambios importantes.

Tabla 1.2. Características del estudiante y la escuela, 2009-2012

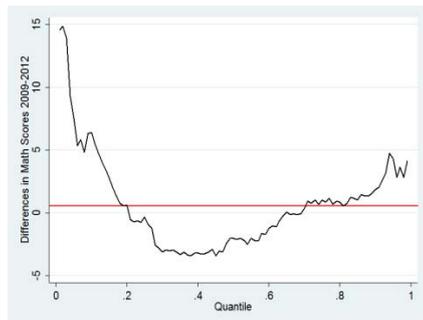
Variable	2009			2012		
	Obs.	Media	Des. Típ.	Obs.	Media	Des. Típ.
Individual No-Crisis						
Edad	25887	15.85	0.29	25313	15.86	0.29
Grado	25887	9.53	0.68	25313	9.56	0.67
Chica	25887	0.49	0.50	25313	0.49	0.50
Idioma	25513	0.18	0.38	24686	0.19	0.39
Mayor Nivel Educativo Padres (Año)	25257	12.06	3.87	24515	11.36	3.96
Inmigrante Primera Generación	25887	0.08	0.28	24268	0.08	0.28
Inmigrante Segunda Generación	25887	0.01	0.10	24268	0.01	0.12
Educación Preescolar 1 año	25351	0.09	0.28	24934	0.08	0.28
Educación Preescolar +2 años	25351	0.87	0.34	24934	0.86	0.35
Familia monoparental	25887	0.13	0.34	25313	0.10	0.29
Información Familia (Omitida)	25887	0.01	0.10	25313	0.07	0.25
Individual No-Crisis (Media escuela)						
Inmigrante Primera Generación (Escuela)	25887	0.01	0.02	25313	0.01	0.03
Inmigrante Segunda Generación (Escuela)	25887	0.08	0.10	25313	0.08	0.11
Educación Preescolar +2 años (Escuela)	25887	0.87	0.10	25313	0.86	0.10
Idioma (Escuela)	25887	0.18	0.26	25313	0.19	0.27
Porcentaje de Chicas (Escuela)	24754	0.50	0.09	25313	0.46	0.14
Mayor Nivel Educativo Padres (Escuela)	25887	12.05	1.89	25313	10.95	1.92
Grado (Escuela)	25887	9.53	0.26	25313	9.56	0.26
Individual Crisis						
Padre empleado a tiempo completo	25887	0.73	0.44	25313	0.68	0.47
Madre empleada a tiempo completo	25887	0.44	0.50	25313	0.45	0.50
Índice de la máxima Ocupación Laboral de los Padres	24843	45.85	17.13	24906	46.95	21.51
Índice de Recursos Educativos del Hogar	25481	-0.13	0.91	24379	-0.19	0.90
Índice de Posesiones Culturales	25512	0.19	0.87	24865	0.11	0.88
Índice de Riqueza	25456	-0.21	0.76	25082	-0.14	0.71
Individual Crisis (Media escuela)						
Padre empleado a tiempo completo (Escuela)	25887	0.73	0.11	25313	0.68	0.13
Madre empleada a tiempo completo (Escuela)	25887	0.44	0.14	25313	0.45	0.16
Índice de la max. Ocup. Laboral de los Padres (Escuela)	25813	45.78	9.08	25313	46.24	10.52
Índice de Recursos Educativos del Hogar (Escuela)	25887	-0.13	0.26	25313	-0.19	0.25
Índice de Posesiones Culturales (Escuela)	25887	0.19	0.32	25313	0.11	0.33
Índice de Riqueza (Escuela)	25887	-0.21	0.33	25313	-0.14	0.27
Recursos de la Escuela-Crisis						
Calidad de los Recursos de la Escuela	25251	0.01	0.85	25009	0.02	0.86
Escasez de Profesores de Matemáticas	25212	1.06	0.30	24955	1.13	0.40
Escasez de Profesores de Ciencias	25212	1.08	0.32	24933	1.11	0.37
Escasez de Profesores de Lectura	25144	1.07	0.30	24979	1.09	0.34
Escasez de Equipamiento de Laboratorio	25165	2.09	0.88	24808	2.01	0.91
Escasez de Materiales de Biblioteca	25193	2.13	0.86	24907	1.93	0.84
Escasez de Materiales de Aula	25148	1.44	0.67	24956	1.44	0.67
Factores de la escuela						
Rural	25887	0.29	0.46	25087	0.28	0.45
Pública	25887	0.64	0.48	25313	0.67	0.47
Clima Disciplinario en la Escuela	25887	0.08	0.36	25309	-0.04	0.43

Fuente: Datos de PISA 2009 y 2012.

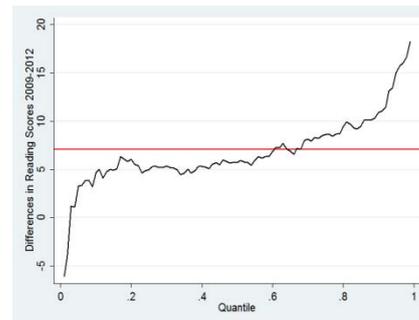
Los impactos marginales de las variables que se muestran en la Tabla 1.2 en los resultados de PISA se documentan en la Tabla 1.A2 del Anexo. Se estima para cada año el modelo (5) utilizando regresiones lineales de las tres disciplinas (matemáticas, lectura y ciencias). Los resultados muestran la importancia de la repetición de curso, el sexo, el estatus migratorio, la educación preescolar y la estructura de la familia (incluyendo a los estudiantes que no reportan su estructura familiar), tanto a nivel individual como en promedio a nivel escolar. En cuanto a las variables relacionadas con la situación económica, se puede observar que el empleo del padre tiene más poder explicativo que el de la madre, y que los recursos educativos del hogar tienen un impacto muy significativo en el rendimiento, para ambos años y para todas las disciplinas.

La Figura 1.1 ilustra las diferencias en los resultados entre 2009 y 2012 para toda la distribución. En matemáticas, una puntuación media estable esconde en realidad evoluciones heterogéneas en los diferentes cuantiles de la distribución. Mientras que los estudiantes en los cuantiles inferiores aumentaron su rendimiento entre 5 y 15 puntos, los de la mediana experimentaron un ligero descenso en las puntuaciones, lo que se traduce en una disminución de la variación en el rendimiento en matemáticas desde 2009. En lectura, el rendimiento de los estudiantes en la mediana se incrementó en 7 puntos, pero los efectos fueron muy heterogéneos. Mientras los estudiantes en los cuantiles inferiores estuvieron por debajo de la media o incluso con un empeoramiento de los resultados respecto a 2009, los estudiantes en los cuantiles superiores tuvieron incrementos en los resultados por encima de la media que llegaron hasta un máximo de 15 puntos. Finalmente los cambios en ciencias fueron más homogéneos con una mejora general de 8 puntos para todos, aunque los estudiantes en la parte inferior de la distribución aumentaron aún más, hasta 12 puntos. La presencia de tanta heterogeneidad en la evolución de los resultados, especialmente en las colas de la distribución, justifica el uso del análisis por cuantiles.

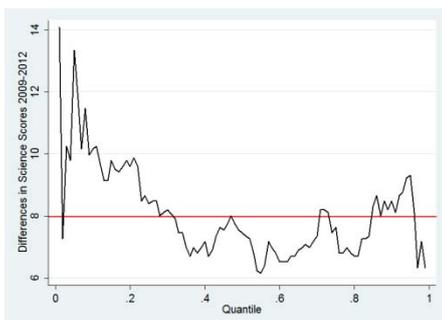
Figura 1.1. Cambio en resultados por cuantiles para cada disciplina entre 2009 y 2012



Diferencias en Matemáticas



Diferencias en Lectura



Diferencias en Ciencias

Fuente: PISA 2009 y 2012 resultados para cada disciplina. La línea roja representa el cambio promedio.

La Tabla 1.3 muestra la descomposición de Oaxaca-Blinder para matemáticas, mediante la agrupación de diferentes variables siguiendo la expresión (5). Una descripción detallada del efecto de cada variable puede verse en el Anexo. Los resultados muestran un impacto medio negativo de 6,7 puntos de las variables explicativas, y un impacto positivo de la parte no explicada, lo que sugiere un incremento de la eficiencia del sistema educativo en un período de deterioro del nivel de vida. Por otra parte, el impacto de los factores

individuales relacionados con la crisis (tanto individuales como promedio a nivel de escuela) no es pequeño y representa la mayor parte de los cambios de la parte explicada. Esto se puede interpretar como un tratamiento contrafactual de los factores relacionados con la crisis en los resultados de PISA, por lo que la ausencia de estos factores habría implicado un efecto positivo neto promedio que habría aumentado las calificaciones de matemáticas hasta alrededor de 6 puntos. El impacto es menor para los percentiles 10 y 90, pero más fuerte en el centro de la distribución. El análisis detallado (véase la Tabla 1.A2 del Anexo muestra que la mayor parte del efecto se explica con la menor proporción de estudiantes con padre empleado a tiempo completo y un nivel cultural menor (el efecto es más importante en los percentiles 30, 50 y 70). Por otra parte, no hay un impacto significativo de los recursos escolares.

De hecho, una exposición de los estudiantes de una manera heterogénea a los efectos de la crisis puede estar relacionada con la evolución heterogénea de los resultados. Los estudiantes con peor rendimiento que, en término medio, tienen unas condiciones socio económicas más desfavorables, se ven la mitad de afectados por factores relacionados con la crisis, en comparación con estudiantes en la mediana o en los percentiles superiores (percentil 70). Este resultado es coincidente con el hecho de que los padres de los niños desfavorecidos tenían una mayor probabilidad de tener un trabajo a tiempo parcial o estar en el paro antes del inicio de la crisis. En cambio, el mayor efecto se observa en los alumnos en el centro de la distribución, ya que sus padres estuvieron más expuestos en el mercado laboral. Los estudiantes con mejor rendimiento se vieron afectados en menor medida ya que las pérdidas de empleo de sus padres fueron probablemente menores. Estos impactos tan diferentes pueden haber impulsado la heterogeneidad global en el cambio de rendimiento en matemáticas, donde los alumnos en la parte inferior de la distribución obtuvieron mejores resultados mientras que los estudiantes en la mediana o en percentiles superiores no lo hicieron, ya que la parte no explicada de la descomposición es homogénea para todos los estudiantes. Es importante señalar que esta tendencia se mantiene constante para todas las disciplinas (ver Tablas 1.3, 1.4 y 1.5).

Tabla 1.3. Matemáticas: Descomposición de cambio en resultados en 2009-2012 para la media y los cuantiles

Variable Dependiente: Matemáticas	Media	P 10	P 30	P 50	P 70	P 90
Explicado (1)	-6.768** (3.273)	-2.542 (2.930)	-8.201 (5.021)	-7.927* (4.145)	-10.46** (5.273)	-7.454*** (2.721)
Individual No-Crisis	0.850 (1.362)	0.470 (1.359)	1.743 (2.345)	1.189 (1.677)	1.219 (1.761)	0.586 (0.747)
Individual No-Crisis (Escuela)	-1.914 (1.779)	0.288 (1.868)	-1.849 (3.000)	-2.201 (2.348)	-3.415 (3.105)	-2.627 (1.671)
Individual Crisis	-0.739 (0.572)	-0.706* (0.407)	-1.228* (0.684)	-0.802 (0.694)	-1.142 (1.098)	-0.611 (0.597)
Individual Crisis (Escuela)	-4.923*** (1.230)	-2.913** (1.241)	-6.926*** (1.950)	-5.877*** (1.647)	-6.989*** (2.183)	-4.362*** (1.271)
Recursos de la Escuela Crisis	-0.460 (0.400)	-0.550 (0.425)	-0.578 (0.648)	-0.562 (0.560)	-0.739 (0.737)	-0.726 (0.461)
Escuela No-Crisis	0.418 (0.482)	0.869 (0.570)	0.637 (0.766)	0.325 (0.611)	0.601 (0.908)	0.287 (0.466)
No explicado (2)	10.03*** (2.813)	10.58*** (2.804)	11.04*** (4.202)	10.47*** (3.419)	16.56*** (4.757)	11.36*** (2.787)
Diferencia (1+2)	3.262 (3.221)	8.035*** (2.818)	2.839 (4.006)	2.539 (3.355)	6.095 (4.420)	3.901 (2.482)
Observaciones	44,065	44,065	44,065	44,065	44,065	44,065

Nota: Errores Estándar robustos en paréntesis y agrupados a nivel de escuela. *** p<0.01, **p<0.05, *p<0.1. Los efectos de las variables están agrupados después de una descomposición detallada como se muestra en el Anexo.

La Tabla 1.4 muestra los resultados de un análisis similar para lectura. El impacto medio de los factores relacionados con la crisis es menor que para las matemáticas, pero sigue siendo significativo. Los impactos marginales son mayores para estudiantes en la mediana. Sin embargo, en comparación con matemáticas, el impacto marginal de la pérdida de empleo de los padres sobre el rendimiento en lectura es menor, aunque el efecto de los factores culturales es tan importante como para matemáticas. La parte no explicada de la descomposición de Oaxaca-Blinder contribuye más significativamente que en las matemáticas, en especial para los estudiantes en la parte superior de la distribución. Esto sugiere que las principales características que alteran los cambios en rendimiento de lectura no están claras. El efecto neto de los factores no explicados es muy positivo y significativo y sugiere de nuevo una mejora general de la eficiencia del sistema, especialmente para los estudiantes con mejores resultados.

La Tabla 1.5 de nuevo, muestra similares resultados para ciencias (ver resultados detallados en el Anexo). Al igual que en el caso de las matemáticas y la lectura, los estudiantes en la mediana de la distribución fueron los más afectados por la crisis, y los cambios en las posesiones culturales y en el empleo del padre a tiempo completo son los principales factores observables que explican la evolución en el rendimiento. Pero como en el caso de la lectura, la parte no explicada de la evolución esta sesgada hacia los estudiantes en la mediana y la parte superior de la distribución, lo que explica por qué, en general, los estudiantes con un menor rendimiento, obtuvieron menores incrementos en los resultados.

Tabla 1.4 Lectura: Descomposición de cambio en resultados en 2009-2012 para la media y los cuantiles

Variable Dependiente: Lectura	Media	P 10	P 30	P 50	P 70	P 90
Explicado (1)	-2.972	0.395	-4.495	-2.250	-3.295	-4.856**
	(3.404)	(2.749)	(4.553)	(3.354)	(2.990)	(2.013)
Individual No-Crisis	0.871	1.039	1.749	0.880	0.757	-0.352
	(1.264)	(1.099)	(1.813)	(1.248)	(0.961)	(0.492)
Individual No-Crisis (Escuela)	-0.680	1.583	-2.013	0.00742	-1.463	-2.196
	(2.182)	(1.939)	(3.336)	(2.212)	(1.903)	(1.451)
Individual Crisis	-1.626***	-1.099***	-2.130***	-1.419***	-1.462**	-0.549
	(0.554)	(0.361)	(0.648)	(0.501)	(0.625)	(0.447)
Individual Crisis (Escuela)	-1.614	-1.576	-2.304	-1.588	-1.447	-1.497
	(1.575)	(1.217)	(2.213)	(1.723)	(1.543)	(0.988)
Recursos de la Escuela Crisis	0.222	0.272	0.445	-0.106	0.574	-0.120
	(0.526)	(0.489)	(0.746)	(0.526)	(0.497)	(0.350)
Escuela No-Crisis	-0.145	0.176	-0.242	-0.0252	-0.255	-0.141
	(0.502)	(0.445)	(0.683)	(0.490)	(0.533)	(0.328)
No explicado (2)	12.09***	5.819*	9.951**	7.647**	12.96***	16.12***
	(3.214)	(3.011)	(4.809)	(3.762)	(3.097)	(2.697)
Diferencia (1+2)	9.117***	6.213**	5.456	5.396	9.670***	11.26***
	(3.316)	(2.695)	(4.581)	(4.242)	(3.305)	(2.643)
Observaciones	44,052	44,052	44,052	44,052	44,052	44,052

Nota: Errores Estándar robustos en paréntesis y agrupados a nivel de escuela. *** p<0.01, **p<0.05,*p<0.1. Los efectos de las variables están agrupados después de una descomposición detallada como se muestra en el Anexo.

La descomposición de los cambios en el rendimiento de los alumnos en los años de crisis pone de manifiesto que la crisis económica no afectó a todos los estudiantes de manera similar y que el sistema educativo ha experimentado una mejora general en la calidad que ha contrarrestado los efectos de la crisis, aunque no de una manera homogénea. Para investigar las causas de este cambio en la calidad, ahora explotamos la comparabilidad de las encuestas de 2003 y 2012 para cuantificar el impacto de los posibles beneficios en términos de prácticas docentes y el ambiente de aprendizaje escolar.

Tabla 1.5 Ciencias: Descomposición de cambio en resultados en 2009-2012 para la media y los cuantiles

Variable Dependiente: Ciencias	Media	P 10	P 30	P 50	P 70	P 90
Explicado (1)	-5.329	-1.883	-3.240	-6.653	-8.659*	-10.68**
	(3.379)	(2.044)	(3.701)	(4.605)	(5.160)	(4.145)
Individual No-Crisis	0.202	0.177	0.557	0.338	0.475	-0.431
	(1.193)	(0.843)	(1.383)	(1.482)	(1.540)	(1.096)
Individual No-Crisis (Escuela)	-1.085	0.545	-0.353	-1.278	-2.327	-3.896
	(2.190)	(1.449)	(2.462)	(3.183)	(3.209)	(2.546)
Individual Crisis	-1.215**	-0.421	-1.430***	-1.487**	-1.932**	-1.448
	(0.545)	(0.261)	(0.474)	(0.664)	(0.958)	(0.932)
Individual Crisis (Escuela)	-3.504**	-2.550***	-2.199	-4.458**	-5.180**	-4.984**
	(1.398)	(0.894)	(1.533)	(1.988)	(2.207)	(1.954)
Recursos de la Escuela Crisis	-0.254	-0.203	-0.0151	-0.158	-0.700	-1.118
	(0.536)	(0.337)	(0.664)	(0.678)	(0.875)	(0.752)
Escuela No-Crisis	0.528	0.569	0.199	0.390	1.004	1.200
	(0.476)	(0.420)	(0.508)	(0.637)	(0.768)	(0.784)
No explicado (2)	16.10***	10.89***	13.67***	17.20***	21.23***	22.26***
	(3.417)	(2.890)	(3.851)	(4.451)	(4.861)	(4.060)
Diferencia (1+2)	10.77***	9.008***	10.43***	10.55***	12.57***	11.59***
	(3.189)	(2.864)	(3.519)	(3.672)	(3.718)	(3.431)
Observaciones	43,924	43,924	43,924	43,924	43,924	43,924

Nota: Errores Estándar robustos en paréntesis y agrupados a nivel de escuela. *** p<0.01, **p<0.05,*p<0.1. Los efectos de las variables están agrupados después de una descomposición detallada como se muestra en el Anexo.

COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN PISA (2003-2012)

En esta sección se cuantifica el impacto de la enseñanza de las matemáticas y de las prácticas de aprendizaje en los resultados de matemáticas y se estudia si los cambios en estas habilidades, reportados entre 2003 y 2012, pueden explicar los cambios en las puntuaciones durante este mismo período de tiempo. Los estudios PISA miden habilidades cognitivas en lectura, matemáticas y ciencia. Aunque los logros en esas tres disciplinas están altamente correlacionados, los estudios internacionales han señalado que las habilidades matemáticas son más críticas para el empleo que la alfabetización o la ciencia, véase, por ejemplo BIS (2012) para el Reino Unido, el Banco Mundial (2013) para Rusia o en los resultados de la encuesta PIACC de la OECD (2013).

Construimos una serie de indicadores que miden los comportamientos, las motivaciones de los estudiantes y las prácticas docentes relacionados con las matemáticas para estimar la importancia de la eficacia del profesor en las calificaciones de matemáticas. El modelo que utilizamos sigue el modelo (1) de la sección anterior, pero añade un grupo separado de variables relacionadas con las prácticas de enseñanza y el entorno general de la escuela de manera que:

$$Y_i = \alpha + X_i'\beta + P_i'\mu + Z_i'\delta + M_i'\eta + \epsilon_i \quad (6)$$

Donde M_i representa un grupo de índices y variables que miden comportamientos y motivaciones de los estudiantes acerca de las matemáticas, las prácticas docentes y el entorno escolar, todos ellos relevantes para el estudio de rendimiento en matemáticas.

Indicadores de hábitos en matemáticas y en el entorno escolar

Utilizando la mayoría de la información disponible en los datos de PISA, construimos índices relacionados con la calidad del ambiente escolar, los comportamientos y las opiniones de los estudiantes y las prácticas docentes. Interpretamos estos índices como una medida de las prácticas generales de la enseñanza y el aprendizaje en las escuelas. Es evidente que los índices propuestos están relacionados con las características intrínsecas de los estudiantes, maestros y directores de escuela. Por lo tanto, no solo son indicadores de las prácticas de los estudiantes, docentes y maestros -que se puede mejorar a través de políticas específicas- sino que reflejan también factores dados que no se pueden cambiar en el medio plazo. Además, las respuestas autorreferentes relacionadas con las habilidades no cognitivas son propensas a sufrir sesgos de referencia, teniendo en cuenta que estas preguntas significan diferentes cosas para diferentes personas. En esta sección se argumenta que el cálculo de un amplio conjunto de indicadores relacionados con estas variables (y controlando por los factores sociales, económicos y culturales tanto del individuo y como nivel de la escuela) puede reducir sustancialmente los sesgos de estas variables.

Tabla 1.6. Dimensiones de prácticas docentes en PISA 2003 y 2012

Dimensión	Definición	Ítems en el cuestionario 2003	Ítems en el cuestionario 2012
Ansiedad relacionada con matemáticas	Estrés cuando practica matemáticas	Q32: 1,3,5,8,10	Q42: 1,3,5,8,10
Clima disciplinario	Calidad de la disciplina	Q38: 2,6,8,9,11	Q81: 1-5
Auto-eficacia en matemáticas	Auto-eficacia cuando resuelve un problema matemático	Q31: 1-8	Q37: 1-8
Concepto de uno mismo en matemáticas	Auto-evaluación de la destreza en matemáticas	Q32: 2,4,6,7,9	Q42: 2,4,6,7,9
Apoyo de los profesores	Actitud de los profesores hacia los estudiantes	Q38: 1,3,5,7,10	Q77: 1,2,4,5,6
Relación profesor-alumno		Q26: 1-5	Q86: 1-5
Actitud hacia la escuela	Cree en la utilidad de la escuela	Q24: 1,-4	Q88: 1-4
Motivación intrínseca	Cree en la utilidad de las matemáticas	Q30: 2,5,7,8	Q29: 2,5,7,8
Interés en matemáticas	Le gusta estudiar matemáticas	Q30: 1,3,4,6	Q29: 1,3,4,6
Pertenencia a la escuela	Siente que pertenece a la escuela	Q27: 1-6	Q87: 1-6

Fuente: PISA 2003 y 2012.

Ambos conjuntos de datos de PISA 2003 y 2012 incorporan indicadores sobre las actitudes, las motivaciones y las prácticas docentes, en su mayoría relacionadas con el aprendizaje de matemáticas. Pero para garantizar una comparabilidad estricta entre los dos conjuntos de datos, usamos sólo las variables que aparecen en ambos conjuntos de datos y después recalculamos los indicadores utilizando la respuesta a las preguntas idénticas en el cuestionario de ambos años. Este proceso nos permite obtener la medición de diez índices diferentes de lo que ocurre dentro de la escuela (ver Tabla 1.6). De hecho, los elementos que se utilizan para medir el "apoyo de los profesores" y la relación "profesor-alumno" son bastante similares y la correlación entre los dos indicadores es aproximadamente 0,45. Por tanto, estos dos indicadores miden comportamientos similares y los elementos relacionados en el cuestionario serán tratados como parte de la misma cuestión.

Los indicadores se construyen como el primer componente principal en una serie de respuestas de los artículos sobre una escala Likert, como ocurre con la medición psicométrica. El componente principal se calcula como la media aritmética de las respuestas. Curiosamente, la correlación entre el indicador y el rendimiento de los estudiantes en matemáticas no es siempre el que se puede sospechar, véase la Tabla 1.7 a continuación. Por ejemplo, esperaríamos un impacto positivo de las actitudes matemáticas, las motivaciones y el apoyo docente en los resultados de los estudiantes. Sin embargo, cuatro de cada diez indicadores no se correlacionan con el rendimiento en la dirección prevista. Estos resultados no cambian si controlamos por factores individuales.

Tabla 1.7. Impacto marginal de los índices en matemáticas

Variable	Media Estimada	T-estat.	Signo esperado
Ansiedad relacionada con matemáticas	-12.7	14.1	SI
Clima disciplinario	9.4	12.0	SI
Auto-eficacia en matemáticas	34.5	42.5	SI
Concepto de uno mismo en matemáticas	15.9	16.4	SI
Apoyo de los profesores	-7.6	10.6	NO
Relación Profesor-Alumno	-4.2	5.8	NO
Actitud hacia la escuela	4.8	7.0	SI
Motivación intrínseca	7.1	9.9	SI
Interés en matemáticas	-9.5	10.1	NO
Pertenencia a la escuela	-3.9	5.6	NO

Fuente: Datos PISA 2003-2012. Cálculos de los autores. No se incluyen más controles. Desviaciones estándar calculadas agrupando las observaciones a nivel escuela. Número de observaciones: 17,867. R^2 ajustado es 0.31. Regresión MCO.

La correlación negativa entre las prácticas docentes y el rendimiento de los estudiantes puede ser debida a un sesgo de endogeneidad: los profesores pueden tener que hacer más esfuerzos cuando se enfrentan a los estudiantes con más problemas. Para valorar esta posibilidad, vemos el impacto marginal de los elementos subyacentes utilizados para construir el “apoyo de los maestros ” y los indicadores de “relación profesor-alumno”, siendo estos los dos indicadores de la Tabla 1.7 más relacionados con las políticas educativas. La Tabla 1.8 muestra el impacto promedio marginal de las prácticas docentes en las calificaciones de matemáticas (en negrita las practicas positivas y significativas). En efecto, los ítems que se refieren al esfuerzo del docente por atender a la diversidad tienen una correlación negativa con el rendimiento, mientras que otros elementos muestran correlaciones positivas. Esto indica que el conjunto de elementos seleccionados son mediciones de al menos dos fenómenos distintos: en primer lugar, una indicación de la atención a la diversidad y por otro lado, una medida de la calidad del profesor.

Por ejemplo, el hecho de que un profesor muestre interés por el aprendizaje de todos los estudiantes es una característica positiva y, a priori, no vinculada con el nivel general de desempeño del estudiante. Lo mismo sucede con el profesor que da al estudiante la oportunidad de expresar su opinión.

Tabla 1.8. Impacto marginal de las prácticas docentes en matemáticas

Nombre	Variable	Media estimada	T-estat	Significativo a nivel 5%
	El profesor...			
TEACHSUP1	muestra interés en el aprendizaje de todos los alumnos	6.6	7.6	Si
TEACHSUP2	proporciona ayuda adicional si los estudiantes la necesitan	1.2	1.6	NO
TEACHSUP3	ayuda a los estudiantes con su aprendizaje	-1.4	1.6	NO
TEACHSUP4	continúa explicando hasta que el alumno lo entiende	-0.3	0.4	NO
TEACHSUP5	da la oportunidad a los estudiantes de expresar sus opiniones	3.7	4.9	SI
STUREL1	Los estudiantes tienen una buena relación con los profesores	-0.2	0.2	NO
STUREL2	La profesores están interesados en el bienestar de los alumnos	4.6	4.5	SI
STUREL3	Los profesores escuchan lo que tengo que decir	5.1	5.1	SI
STUREL4	Si necesito ayuda adicional la recibo de mis profesores	-0.3	0.3	NO
STUREL5	Los profesores me tratan justamente	-2.3	2.4	SI

Fuente: Datos PISA 2003-2012. Cálculos de los autores. Controles: otros índices de prácticas docentes. Desviaciones estándar calculadas agrupando las observaciones a nivel escuela. Número de observaciones: 17,379. R^2 ajustado es 0.32. Regresión MCO.

Por el contrario, los elementos restantes son propensos a sufrir un sesgo de endogeneidad y por tanto, no están bien identificados. Un ejemplo es la pregunta "¿Si necesito ayuda extra, la recibo por parte del profesor?", la cual está claramente sesgada hacia los alumnos un bajo rendimiento.

Tabla 1.9. Nuevas variables de las prácticas docentes

	Ítems no sesgados	Ítems sesgados
Nueva Variable	TEACHPRAC	TEACHBIAS
Lista de Variables	TEACHSUP, TEACHSUP5, STUREL2, STUREL3	TEACHSUP2-TEACHSUP4, STUREL1, STUREL4, STUREL5
KMO	0.65	0.78

Para conseguir medidas menos sesgadas de las prácticas docentes, reagrupamos los diez ítems que se utilizan para medir de una manera más exógena el apoyo de los profesores y la relación profesor-alumno, agrupando primero las medidas que probablemente no están sesgadas y segundo las medidas que pueden estar sesgadas. A continuación, realizamos un análisis factorial de los dos grupos para obtener dos nuevos índices diferentes. La lista de variables en los nuevos grupos y los estadísticos de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que indican si los elementos son lo suficientemente correlacionados para que el análisis factorial sea relevante, se muestran en la siguiente tabla. Los test KMO sugieren que el análisis factorial es razonable.

Por otro lado, hacemos un análisis de cada componente del índice de "pertenecer a la escuela". Los resultados también revelan (Tabla 1.10) que los ítems pueden estar midiendo dos hechos distintos: en primer lugar la capacidad de tener muchos amigos y en segundo lugar, la sensación general de encajar socialmente en la escuela. Un análisis factorial de los componentes del índice de "pertenencia" demuestra que se pueden descomponer en dos factores distintos.

El primer factor, que denominamos "MAKFRND", se asocia con la capacidad de hacer amigos. El segundo, que etiquetamos "LIKSCHL", representa el sentido de pertenencia de la escuela. Es importante señalar que debido a la forma en que las respuestas a los ítems se codifican en la encuesta PISA (desde 1 para *muy de acuerdo* hasta 4 para *totalmente en desacuerdo*), los ítems correlacionados negativamente con una variable se traducen en que cuanto más está de acuerdo el estudiante con el sentimiento de pertenencia a la escuela (e.j. muy de acuerdo), más alta es la variable en cuestión. En este caso, los estudiantes que "hacen amigos con facilidad en la escuela" (por lo tanto tienen valores más bajos del ítem BELONG2) presentan un índice más alto MAKFRND, pero un valor "LIKSCHL" más bajo (ver Tabla 1.10). De manera similar a los estudiantes que responden que son apreciados por sus compañeros (ítem BELONG5) muestran un índice MAKFRND más alto, pero un índice LIKSCHL más bajo. Lo mismo ocurre con el ítem BELONG3. Debido al análisis factorial, el índice LIKSCHL cuantifica en qué medida los estudiantes se sienten "bien" en su entorno escolar, independientemente de su capacidad individual para hacer amigos. Este último índice se correlaciona positivamente con el rendimiento en matemáticas, mientras que el relacionado con la capacidad para hacer amigos esta negativamente correlacionado con el desempeño en matemáticas. Esta correlación negativa entre la capacidad de hacer amigos y el rendimiento en matemáticas sugiere cierta tensión entre ciertas habilidades interpersonales y el rendimiento en matemáticas.

Tabla 1. 10. Impacto marginal de “sentimiento de pertenencia a la escuela” en matemáticas y descomposición factorial

	Items	Media	Error Estándar	T-Estat	MAKFRN D	LIKSCHL
BELONG1	Me siento marginado en la escuela	8.9	1.2	7.4	0.22	0.25
BELONG2	Hago amigos con facilidad en la escuela	14.9	1.4	13.1	-0.2	0.32
BELONG3	Siento que pertenezco a la escuela	-2.8	1.1	2.5	-0.2	0.25
BELONG4	Me siento fuera de lugar y raro en la escuela	4.2	1	4.1	0.22	0.2
BELONG5	Los otros estudiantes me aprecian	5.8	1.1	5.1	-0.15	0.24
BELONG6	Me siento solo en la escuela	-3.4	1.3	2.7	0.27	0.26

Fuente: Datos PISA 2003-2012. Cálculos de los autores. Controles: otros índices de prácticas docentes. Desviaciones estándar calculadas agrupando las observaciones a nivel escuela. Número de observaciones: 16,842. R^2 ajustado es 0.34. Regresión MCO.

Se realiza un análisis similar con el componente del índice “estar interesados en las matemáticas”. Este también conduce a resultados contrarios (Tabla 1.11). Sin embargo, el número de elementos es demasiado limitado para poder separarlo en dos factores distintos. Los alumnos que están interesados en las matemáticas muestran resultados superiores en PISA superiores mientras que los alumnos que dicen disfrutar de las matemáticas obtienen puntuaciones más bajas. Así pues, construimos una nueva variable, MATENJ, un índice basado solamente en los ítems 2 y 4.

Tabla 1. 11. Impacto marginal de “interés en matemáticas” en matemáticas

Nombre	Items	Media	T-Estat
INTMAT1	Disfruto leyendo sobre matemáticas	-3.4	3.7
INTMAT2	Estoy deseando que lleguen mis clases de matemáticas	12.8	12.3
INTMAT3	Estudio matemáticas porque me gusta	-5.6	5.1
INTMAT4	Estoy interesado en las cosas que aprendo en matemáticas	8.6	8.7

Fuente: Datos PISA 2003-2012. Cálculos de los autores. Controles: otros índices de prácticas docentes. Desviaciones estándar calculadas agrupando las observaciones a nivel escuela. Número de observaciones: 16,842. R^2 ajustado es 0.34. MCO regresión.

Esta sección presenta 12 índices que miden de las prácticas docentes y del alumnado, de los cuales siete pueden ser considerados exógenos. Ahora centramos nuestra atención en los valores omitidos. El número de valores omitidos de los ítems utilizados para construir estos índices es considerable. Sin embargo, empleamos las correlaciones entre los ítems de cada grupo de variables para predecir el valor de los factores principales. Para ello, se realiza una regresión lineal del factor principal en todos los ítems disponibles. Esto nos permite proyectar valores para cada índice, solamente cuando falta una de las variables subyacentes. Por otra parte, calculamos el promedio ponderado de cada indicador a nivel de escuela. También utilizamos la correlación entre los valores individuales y la media de la escuela para completar los datos que faltan. El factor principal en este caso es el resultado de una regresión lineal sobre la media de la escuela. Es importante señalar que tanto el “con” como el “sin” valores imputados ofrecen resultados similares. La Tabla 1.11 recoge los impactos marginales de las prácticas escolares en las calificaciones de matemáticas.

A continuación, nos preguntamos si este grupo de indicadores está realmente midiendo los efectos esperados, mediante la regresión de los resultados medios de matemáticas sobre todos ellos, tanto a nivel individual y como a nivel de escuela. Podemos ver (Tabla 1.12) que todos los indicadores no sesgados están correlacionados de la manera esperada con el rendimiento en matemáticas, son estadísticamente significativos y los

signos del efecto individual marginal y de escuela son consistentes. Añadir los indicadores promedio a nivel de escuela nos permite medir algo que no se traduce en sesgos de endogeneidad para el alumno, sino más bien en una medida significativa acerca de las prácticas escolares actuales. Existe, sin embargo, una excepción: los alumnos que tienden a auto-evaluar altamente su competencia en matemáticas son en realidad los estudiantes con peor rendimiento.

Tabla 1.12 Impacto marginal de las prácticas de escuela en matemáticas

School practices	Nivel	Media	T-estat	Exógeno
Ansiedad en matemáticas	Individual	-19.9	4.4	Si
Ansiedad en matemáticas	Media escuela	-8.1	12.7	Si
Concepto de uno mismo en matemáticas	Individual	-14.5	3.5	NO
Concepto de uno mismo en matemáticas	Media escuela	18.5	24.7	Si
Clima disciplinario	Individual	6.7	2.8	Si
Clima disciplinario	Media escuela	7.7	12.9	Si
Interés en matemáticas	Individual	-63.1	6	NO
Interés en matemáticas	Media escuela	-23.8	16.5	NO
Motivación intrínseca	Individual	6.2	1.4	Si
Motivación intrínseca	Media escuela	7.2	12.7	Si
Actitud hacia la escuela	Individual	8.9	2.7	Si
Actitud hacia la escuela	Media escuela	4.4	8.7	SI
Auto-eficacia en matemáticas	Individual	38.6	12	SI
Auto-eficacia en matemáticas	Media escuela	32.2	54	SI
TEACHPRAC	Individual	15.2	2.8	SI
TEACHPRAC	Media escuela	10	11.5	SI
TEACHBIAS	Individual	1.2	0.3	NO
TEACHBIAS	Media escuela	-1.3	1.6	NO
MAKFRND	Individual	9.6	3	SI
MAKFRND	Media escuela	-1.7	3	NO
LIKSCHL	Individual	14.2	3.2	SI
LIKSCHL	Media escuela	11.4	16	SI
MATENJ	Individual	45.5	5	SI
MATENJ	Media escuela	14.5	12	SI

Fuente: Datos PISA 2003-2012. Cálculos de los autores. No se incluyen más controles. Desviaciones estándar calculadas agrupando las observaciones a nivel escuela. Número de observaciones: 35,785. R^2 ajustado es 0.32. Regresión MCO.

Descomponiendo cambios en matemáticas entre 2003 y 2012

Las puntuaciones de PISA en matemáticas no han cambiado en absoluto entre 2003 y 2012, con el puntaje promedio en la prueba PISA 2003 siendo 485 puntos en la escala de la OCDE y 484 en 2012. Sin embargo, esta sección lleva a cabo un análisis contrafactual de la evolución de los resultados identificando el impacto global de los cambios en las actitudes matemáticas, motivaciones y prácticas docentes sobre las calificaciones en matemáticas entre 2003 y 2012. De la Tabla 1.12, empleamos las variables que probablemente son más exógenas (a nivel individual y de escuela) y las reorganizamos en tres grupos: las actitudes

matemáticas, el entorno escolar y las prácticas de los docentes en la escuela. Los grupos son los siguientes:

Tabla 1.13 Prácticas Docentes y de escuela, por grupos de variables

Grupos de Variables	Variabes Incluidas (A nivel Individual y de escuela)	Acrónimo
Actitudes matemáticas	Ansiedad en matemáticas	ANXMAT
Actitudes matemáticas	Disfruta estudiar matemáticas	MATENJ
Actitudes matemáticas	Motivación intrínseca en matemáticas	INSTMAT
Clima en la escuela	Clima disciplinario	DISCLIMA
Clima en la escuela	Actitud hacia la escuela	ATSCHL
Clima en la escuela	Pertenencia a la escuela	BLGSCHL
Prácticas de los profesores	Auto-eficacia en matemáticas	MATHEFF
Prácticas de los profesores	Prácticas docentes y relación con los estudiantes	TEACHPRAC

Fuente: PISA 2003 y 2012.

Estos tres grupos de variables tienden a estar correlacionados tanto con factores del individuo y de la familia, como de la escuela. Sin embargo, para fines de políticas públicas, es más probable que las variables de las motivaciones matemáticas estén más relacionadas con las características de los estudiantes, mientras que el clima escolar y de enseñanza estén más en las manos de los profesores, directores y policy-makers. La función de producción resultante es:

$$Y_i = \alpha + X_i'\beta + P_i'\mu + Z_i'\delta + M_i'\eta + \epsilon_i \quad (6)$$

La variable M_i distingue los factores relacionados con motivaciones matemáticas, entorno escolar y prácticas docentes (Cuadro 13). Descomponemos las diferencias de puntuación entre 2003 y 2012 por grupos de variables para diferentes percentiles de la distribución siguiendo el enfoque de la regresión-RIF.

Al igual que en el apartado anterior, el conjunto completo de características de la ecuación (6) se muestran la Tabla 1.14 para los años 2003 y 2012. En este cuadro, podemos ver la evolución de los variables de estudiante y de escuela en 2003 y 2012. Los resultados muestran cambios en la evolución de las variables. A nivel individual, se observan cambios de las variables de inmigración (más inmigrantes de primera generación), un aumento de la participación de la madre en el mercado de trabajo desde 2003 hasta 2009 (con trabajo a tiempo completo) y una disminución de los padres que trabajan a tiempo completo (a través del efecto de la crisis económica, entre 2009 y 2012) y una mejora general de las condiciones socio- económicas. A nivel de escuela, se observa un aumento del ratio profesor-alumno, el cual confirma una disminución de la escasez de personal docente. En cuanto a los índices de las actitudes, motivaciones, disciplina y las prácticas docentes, los cambios son mixtos: mientras que el ambiente disciplinario y las actitudes hacia la escuela mejoraron ligeramente, los estudiantes se sienten más descontentos en la escuela. Por último, la auto-eficacia del estudiante con las matemáticas ofrece una mejora y las prácticas docentes en matemáticas empeoran en este periodo.

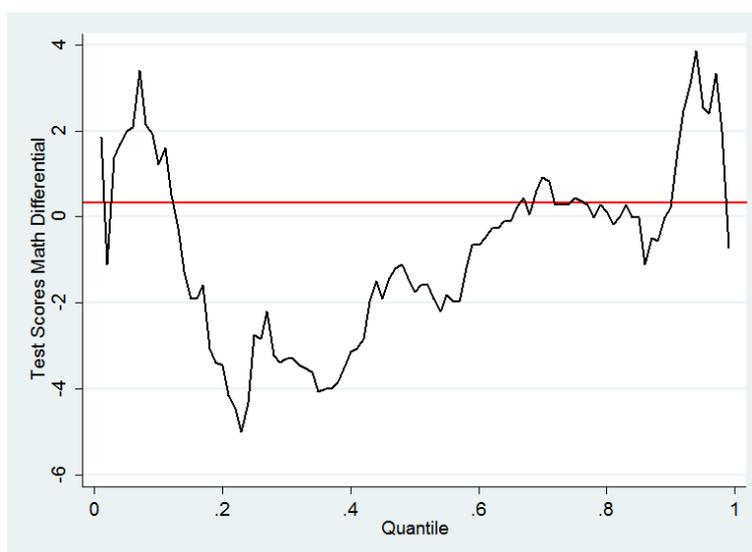
Tabla 1.14 Características del estudiante y la escuela, 2003-2012

Variables	2003			2012		
	Obs	Media	Des. Típ	Obs	Media	Des. Típ
Individual						
Edad	10791	15.85	0.29	25313	15.86	0.29
Grado	10791	9.67	0.54	25313	9.56	0.54
Chica	10791	0.51	0.50	25313	0.49	0.50
Idioma	10751	0.16	0.36	25313	0.21	0.36
Mayor Nivel Educativo Padres (Año)	10271	11.11	3.91	24515	11.36	3.91
Inmigrante Primera Generación	10632	0.03	0.17	24268	0.08	0.17
Educación Preescolar 2+ años	10643	0.84	0.36	24934	0.86	0.36
Familia monoparental	10791	0.14	0.35	25313	0.10	0.35
Información Familia (Omitida)	10791	0.01	0.09	25313	0.07	0.09
Padre empleado a tiempo completo	10791	0.79	0.41	25313	0.68	0.41
Madre empleada a tiempo completo	10791	0.39	0.49	25313	0.45	0.49
Índice de Estatus Socio-económico	10687	-0.52	1.04	25103	-0.20	1.04
Características de los compañeros (Escuela)						
Índice de estatus Socioeconómico (Escuela)	10791	-0.52	0.57	25313	-0.21	0.57
Proporción de inmigrantes de Primera Gen, (Escuela)	10791	0.03	0.05	25313	0.08	0.05
Características de la Escuela						
Escasez de profesores	10401	-0.46	1.11	24979	-0.73	1.11
Rural	10791	0.28	0.45	25313	0.27	0.45
Pública	10791	0.64	0.48	25313	0.67	0.48
Actitudes y motivaciones en Matemáticas						
Ansiedad Matemáticas	10755	0.21	0.81	25074	0.21	0.81
Ansiedad Matemáticas (Escuela)	10791	0.21	0.22	25309	0.21	0.22
Disfruta estudiar matemáticas	10760	0.06	1.02	25118	-0.05	1.02
Disfruta estudiar matemáticas (Escuela)	10791	0.06	0.26	25307	-0.08	0.26
Motivación intrínseca en matemáticas	10753	-0.08	0.97	25087	-0.03	0.97
Motivación intrínseca en matemáticas (Escuela)	10791	-0.08	0.25	25307	-0.03	0.25
Clima en la escuela						
Clima disciplinario	10755	-0.14	0.86	25089	-0.04	0.86
Clima disciplinario (Escuela)	10791	-0.15	0.35	25309	-0.05	0.35
Actitud hacia la escuela	10755	0.17	0.96	25106	0.31	0.96
Actitud hacia la escuela (Escuela)	10791	0.17	0.28	25309	0.29	0.28
Pertenencia a la escuela	10760	0.06	0.58	25120	-0.10	0.58
Pertenencia a la escuela (Escuela)	10791	0.06	0.16	25309	-0.11	0.16
Prácticas de los profesores						
Auto-eficacia en matemáticas	10752	-0.12	0.87	25089	0.11	0.87
Auto-eficacia en matemáticas (Escuela)	10791	-0.12	0.29	25307	0.10	0.29
Prácticas docentes	10760	0.12	0.79	25111	-0.19	0.79
Prácticas docentes (Escuela)	10791	0.12	0.28	25307	-0.19	0.28

Nota: Datos PISA 2003 y 2012.

El efecto de las variables sobre las puntuaciones se muestra en la Tabla 1.A5 en el Anexo, muestra los resultados de una regresión lineales (MCO) para la prueba de matemáticas en los dos años 2003 y 2012, siguiendo el modelo (6). Los resultados muestran la importancia de la repetición, el género, el estatus migratorio, la educación preescolar, la estructura de la familia (incluyendo a los estudiantes que desconocen su estructura familiar en 2012), y el estatus socio-económico. Todos los índices definidos para capturar las prácticas docentes y el ambiente de aprendizaje escolar tienen un impacto significativo en los resultados, a pesar de que los efectos individuales y escolares tienden a compensarse entre sí en algunos casos, como el de la motivación intrínseca en matemáticas.

Figura 1.2. Cambio en resultados por cuantiles para cada disciplina entre 2003 y 2012



Fuente: PISA 2003 y 2012 resultados de los estudiantes. La línea roja representa el cambio promedio.

La Figura 1.2 muestra las diferencias en las puntuaciones de la prueba de matemáticas a través de la distribución de los estudiantes. Aunque no existe una diferencia en las puntuaciones medias, podemos ver que el efecto es heterogéneo en la distribución. Los estudiantes en los cuantiles 0.2 y 0.4 disminuyeron su rendimiento, mientras que los estudiantes en las colas aumentaron ligeramente su rendimiento.

La Tabla 1.15 muestra la descomposición de Oaxaca-Blinder de los resultados en Matemáticas para diferentes cuantiles, mediante la agrupación de diferentes variables siguiendo la ecuación (6)⁸. Se observa un impacto promedio de las variables explicativas de 7 puntos, y un impacto negativo de la parte no observada, lo que sugiere una disminución de la eficiencia de la educación entre 2003 y 2012. En promedio, el ejercicio contrafactual muestra una mejora de los factores individuales y prácticas de matemáticas de los profesores y estudiantes, y un efecto ligeramente negativo de las motivaciones de matemáticas. Una mirada más detallada muestra que los factores explicativos han sido significativamente importantes para los estudiantes con mejor rendimiento (a través de un alto efecto de las características individuales –el curso del alumno– y las estrategias de aprendizaje) e insignificante para los estudiantes de los cuantiles bajos (el efecto de las estrategias de aprendizaje fue menor, y el efecto de las características individuales fue negativo, debido principalmente a los cambios en la composición del curso, la crisis económica-desde 2009- y otros).

⁸ Ver Anexo para una descripción detallada del efecto de cada variable.

Tabla 1.15 Matemáticas: Descomposición del Cambio en resultados en 2009-2012 para la media y los cuantiles

Variables	Media	P 10	P 30	P 50	P 70	P 90
	(3.678)	(3.666)	(2.796)	(4.632)	(3.778)	(2.974)
Individual	-3.268**	-	-5.278***	-3.599*	0.272	1.363
	(1.535)	(1.514)	(1.294)	(1.898)	(1.419)	(1.021)
Individual (Escuela)	6.065***	2.590	2.614**	9.012***	7.041***	5.308***
	(1.384)	(1.579)	(1.215)	(1.860)	(1.493)	(1.165)
Escuela	0.162	-0.182	0.129	0.484	0.324	0.0355
	(0.463)	(0.559)	(0.421)	(0.570)	(0.575)	(0.448)
Motivaciones en matemáticas	-3.461***	-3.946***	-1.659*	-3.748***	-2.961***	-2.772***
	(1.003)	(1.429)	(0.878)	(1.314)	(1.081)	(1.015)
Clima de la escuela	1.259**	1.119	0.928*	1.770**	0.763	1.089*
	(0.569)	(0.698)	(0.489)	(0.784)	(0.566)	(0.586)
Prácticas de los profesores	6.443***	3.669*	2.993**	5.756***	8.216***	7.914***
	(1.729)	(2.200)	(1.413)	(2.017)	(1.976)	(1.602)
No explicado (2)	-6.129*	3.171	-2.503	-8.649*	-11.30***	-11.01***
	(3.411)	(6.270)	(4.368)	(4.737)	(3.922)	(2.625)
Diferencia (1+2)	1.070	-0.0640	-2.776	1.027	2.353	1.930
	(4.229)	(6.277)	(4.929)	(5.609)	(4.529)	(2.648)
Observaciones	32,670	32,670	32,670	32,670	32,670	32,670

Nota: Errores Estándar robustos en paréntesis y agrupados a nivel de escuela. *** p<0.01, **p<0.05,*p<0.1. Los efectos de las variables están agrupados después de una descomposición detallada como se muestra en el Anexo.

CONCLUSIÓN

En este trabajo se analiza la evolución de los resultados de PISA en la última década. El análisis sostiene que los estudiantes de habilidades distintas no pueden verse afectados de forma homogénea por los cambios en los factores determinantes. Para mostrar estas diferencias, utilizamos técnicas estadísticas recientes (regresiones-RIF), que provienen de la literatura de la economía laboral para calcular descomposiciones contrafactuales por cuantiles. En primer lugar, abordamos los cambios socioeconómicos durante la Gran Recesión en España y vemos cómo la crisis ha tenido un impacto significativo en el rendimiento escolar, al afectar la pérdida del empleo a tiempo completo del padre -coincidente con la literatura- y la reducción de los ingresos familiares. Por otra parte, este impacto no fue el mismo para todos los estudiantes, golpeando más a los estudiantes en la parte central de la distribución, cuyos padres perdieron con más frecuencia sus puestos de trabajo. Los canales por los que la pérdida del empleo del padre afectan al rendimiento de los alumnos son múltiples e incluyen, entre otros, la alteración de la figura paterna, la percepción del esfuerzo, la estructura familiar, y la escasez de recursos en el hogar. El hecho de que el rendimiento de los estudiantes se mantuviera estable o mejorara ligeramente a pesar de la dura crisis nos permite adelantar que puede ser posible que España logre avances significativos en las puntuaciones de PISA en ausencia de crisis económica. Aunque las causas reales de la mejora en eficiencia del sistema educativo no pueden ser identificadas, podría esperarse que el rendimiento de los estudiantes españoles mejore en el medio plazo, siempre y cuando se produzca una recuperación real de la economía que pueda afectar positivamente a las familias.

El estudio extiende el uso de las regresiones-RIF a un análisis del impacto de las actitudes y motivaciones de los estudiantes, el clima escolar y las prácticas docentes en el

rendimiento en matemáticas. Argumentamos que los sesgos metodológicos de las respuestas en el cuestionario PISA de los estudiantes pueden ser en parte neutralizados. Así pues, realizamos un análisis específico de las variables relacionadas con las motivaciones de matemáticas, las actitudes, o el disfrute de las mismas, así como las variables relacionadas con la disciplina en la escuela y el sentido de pertenencia al centro. Finalmente, construimos medidas exógenas de las prácticas docentes y sus relaciones con los estudiantes. Este ejercicio de descripción de las variables es valioso en sí mismo, ya que facilita una mejor comprensión de estas mediciones y ofrece alternativas para cambios futuros. La descomposición de las diferencias de puntuación muestra que el clima general de la escuela ha cambiado en la última década y que esta evolución ha tenido un impacto significativo en el rendimiento de los estudiantes. En particular, los resultados sugieren que, en promedio, las prácticas docentes han contribuido negativamente al rendimiento en matemáticas, mientras que estrategias de aprendizaje de los estudiantes han tenido un impacto positivo. Además, los resultados muestran que los estudiantes están menos motivados en 2012. El ejercicio también sugiere que la eficiencia general del sistema educativo se redujo entre 2003 y 2009. Una mirada más detallada muestra que los cambios en factores observables tuvieron un impacto positivo significativo en los estudiantes con mejor rendimiento (a través del alto efecto de las prácticas individuales de los factores de calidad y enseñanza) e insignificante, si no negativo, para los estudiantes con resultados más bajos.

Este estudio contribuye al análisis de las políticas educativas aportando una metodología moderna para la descomposición de las puntuaciones de dos poblaciones diferentes en diferentes puntos de la distribución. El uso de la descomposición tradicional en técnicas de regresión lineal ofrece un panorama general con el estudiante promedio. En este trabajo, sostenemos que es crucial comprender las ventajas y desventajas en de ciertas políticas educativas: algunas pueden tener éxito para los mejores estudiantes, pero puede dañarse a los estudiantes en el estrato inferior de la distribución. Hay cuestiones relevantes para el sistema educativo español que puedan ser analizadas en el futuro con la metodología propuesta por Firpo, Fortin y Lemieux, tales como la preocupante estructura de la repetición en España y su efecto en el rendimiento, las diferencias entre las escuelas públicas y privadas, las diferencias entre los inmigrantes y la población nativa, o las diferencias entre comunidades autónomas.

ANEXO

Tabla 1. A1. Regresión Lineal (MCO) de los resultados de cada escala y año

Variables	Matemáticas		Lectura		Ciencias	
	2009	2012	2009	2012	2009	2012
Individual No-Crisis						
Edad	-2.161 (2.503)	0.187 (2.289)	5.397** (2.412)	2.012 (2.483)	7.654*** (2.720)	1.865 (2.427)
Grado	63.97*** (1.319)	60.75*** (1.587)	57.56*** (1.237)	57.73*** (1.588)	54.14*** (1.328)	51.36*** (1.592)
Chica	-32.09*** (1.448)	-25.77*** (1.357)	15.96*** (1.350)	18.39*** (1.413)	-20.33*** (1.610)	-16.17*** (1.354)
Idioma natal	-1.167 (3.645)	-2.612 (2.448)	-5.138** (2.489)	-3.020 (2.487)	-1.745 (3.045)	-6.714*** (2.345)
Mayor Nivel Educativo Padres (Años)	0.197 (0.275)	0.514** (0.236)	0.182 (0.240)	0.430* (0.255)	0.544** (0.260)	0.759*** (0.263)
Inmigrante Primera Generación	-18.29*** (3.212)	-11.72*** (2.800)	-19.85*** (2.662)	-11.96*** (2.925)	-24.21*** (2.935)	-12.96*** (2.994)
Inmigrante Segunda Generación	-14.27** (6.983)	-9.916** (4.977)	-8.413 (6.163)	-29.35*** (5.105)	-7.699 (5.925)	-14.94*** (5.762)
Educación Preescolar 1 año	2.499 (4.402)	8.306** (3.658)	4.691 (4.880)	12.50*** (4.138)	2.854 (4.795)	14.19*** (4.028)
Educación Preescolar 2+ Años	16.13*** (3.924)	20.38*** (2.884)	13.82*** (4.077)	16.81*** (3.349)	6.488 (4.060)	21.18*** (2.776)
Familia Monoparental	-1.034 (2.281)	6.010** (2.427)	0.785 (2.251)	6.282** (3.084)	0.0995 (2.427)	6.368** (2.744)
Información Familia (Omitida)	-36.21*** (7.919)	-13.85*** (3.149)	-32.38*** (8.054)	-3.718 (3.391)	-25.01** (11.45)	-11.47*** (3.315)
Individual No-Crisis (Media Escuela)						
Inmigrante Segunda Generación (Escuela)	72.00 (62.54)	-21.21 (63.00)	109.2* (55.76)	100.9 (69.82)	53.27 (61.52)	32.36 (66.08)
Inmigrante Primera Generación (Escuela)	6.396 (14.70)	30.17** (14.18)	23.25 (14.98)	53.41*** (16.13)	15.10 (16.58)	36.07** (14.57)
Educación Preescolar +2 Años (Escuela)	-6.312 (14.80)	11.77 (12.79)	28.30** (13.44)	6.169 (14.74)	27.36* (13.98)	-0.874 (14.36)
Idioma Natal (Escuela)	4.544 (7.547)	-8.411 (7.331)	0.548 (7.980)	-3.758 (9.882)	4.125 (9.600)	-5.104 (6.594)
Porcentaje de Chicas (Escuela)	60.40*** (20.41)	-8.704 (11.26)	49.66 (33.07)	20.75 (44.53)	53.26 (44.53)	7.786 (9.404)
Mayor Nivel Educativo Padres (Escuela)	4.129** (1.713)	1.959 (1.535)	3.077* (1.585)	0.526 (1.864)	3.682* (1.998)	0.919 (1.983)
Grado (Escuela)	-5.780 (7.518)	7.593 (6.465)	4.922 (7.676)	9.997 (7.944)	0.241 (9.021)	2.382 (7.834)
Individual Crisis						
Padre empleado a tiempo completo	2.832* (1.534)	2.628* (1.499)	0.866 (1.541)	5.741*** (1.578)	-0.295 (1.670)	4.217** (1.644)
Madre empleado a tiempo completo	1.998 (1.290)	0.392 (1.372)	-0.364 (1.270)	1.330 (1.434)	1.723 (1.259)	0.794 (1.460)
Índice de la máxima Ocupación Laboral de los Padres	0.411*** (0.0504)	0.378*** (0.0448)	0.408*** (0.0527)	0.323*** (0.0489)	0.378*** (0.0522)	0.369*** (0.0463)
Índice de Recursos Educativos del Hogar	3.035*** (0.915)	1.906** (0.883)	2.195** (0.874)	4.506*** (0.891)	3.988*** (0.933)	1.659* (0.892)
Índice de Posesiones Culturales	9.943*** (0.875)	10.67*** (0.960)	10.87*** (0.793)	12.15*** (0.910)	10.71*** (0.938)	11.53*** (0.923)
Índice de Riqueza	-2.292** (1.059)	-2.029* (1.222)	-4.276*** (1.056)	-7.274*** (1.257)	-3.911*** (1.046)	-6.407*** (1.217)
Individual Crisis (Media Escuela)						
Padre empleado a tiempo completo (Escuela)	55.09*** (14.45)	51.77*** (12.97)	7.333 (14.40)	14.20 (17.13)	22.45 (18.26)	30.58* (16.06)
Madre empleado a tiempo completo (Escuela)	14.63 (12.44)	9.069 (10.81)	34.64*** (11.80)	4.311 (13.17)	7.678 (13.94)	-5.835 (13.37)
Índice de la máxima Ocupación Laboral de los Padres (Escuela)	-0.285 (0.382)	-0.112 (0.276)	-0.00753 (0.377)	0.259 (0.364)	0.149 (0.434)	-0.278 (0.336)
Índice de Recursos Educativos del Hogar (Escuela)	1.666 (6.493)	1.971 (5.551)	5.524 (6.401)	-4.954 (6.928)	13.16* (7.337)	-1.609 (6.402)
Índice de Posesiones Culturales (Escuela)	28.70*** (7.590)	15.32** (6.184)	18.77** (7.432)	18.55** (9.354)	10.81 (8.994)	24.35*** (5.951)
Índice de Riqueza (Escuela)	-13.93*** (5.259)	-10.82* (5.665)	-9.152* (5.143)	2.799 (7.511)	-9.279 (6.372)	2.733 (6.593)

Recursos de la Escuela-Crisis						
Calidad de los recursos de la escuela	-1.906 (2.973)	-2.259 (2.039)	-0.690 (2.548)	-0.0305 (2.418)	-2.936 (3.157)	-1.034 (2.608)
Escasez de Profesores	2.444 (3.038)	-2.702 (2.993)	0.927 (3.416)	6.129 (4.408)	2.672 (3.223)	-1.352 (3.456)
Escasez de Materiales de Biblioteca	-4.449* (2.390)	-2.916 (1.964)	-1.799 (2.301)	-0.436 (2.329)	-2.931 (2.673)	-3.198 (1.985)
Escasez de Materiales de Clase	-1.571 (2.362)	-2.012 (2.362)	0.374 (2.108)	-2.682 (2.794)	-1.053 (2.478)	-1.109 (2.471)
Factores de la Escuela						
Rural	7.239** (3.308)	1.693 (2.949)	-0.140 (3.399)	-3.180 (3.756)	4.290 (3.752)	-5.998* (3.373)
Pública	5.939* (3.414)	-0.520 (3.088)	1.533 (3.366)	-0.378 (4.276)	4.889 (3.461)	-2.124 (3.792)
Índice de Clima Disciplinario	10.20** (4.545)	3.411 (3.062)	8.748* (4.476)	1.672 (3.969)	7.794 (5.124)	3.086 (3.740)
Constante	175.9*** (51.16)	158.2*** (46.31)	21.88 (54.59)	117.8** (54.72)	32.47 (59.73)	226.9*** (51.04)
Observaciones	22,316	21,749	22,283	21,769	22,286	21,638
R ² -ajustado	0.461	0.451	0.454	0.412	0.390	0.374

Nota: Errores Estándar robustos en paréntesis y agrupados a nivel de escuela. *** p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.

Tabla 1. A.2. Matemáticas: Descomposición en detalle de los cambios en resultados en 2009-2012 para la media y los cuantiles

Variables	Media	P 10	P 30	P 50	P 70	P 90
Individual No-Crisis						
Edad	0.000832 (0.0102)	-0.0178 (0.0276)	-0.00528 (0.0201)	-0.00330 (0.0177)	0.0170 (0.0312)	0.00463 (0.0176)
Grado	2.205* (1.184)	2.140* (1.156)	3.937* (2.115)	2.694* (1.448)	2.648* (1.425)	0.898* (0.485)
Chica	0.221 (0.241)	0.0976 (0.108)	0.226 (0.247)	0.233 (0.255)	0.396 (0.432)	0.258 (0.282)
Idioma natal	-0.0152 (0.0576)	-0.00188 (0.0259)	-0.00253 (0.0276)	-0.0231 (0.0901)	-0.0298 (0.114)	-0.0345 (0.130)
Mayor Nivel Educativo Padres (Años)	-0.384** (0.193)	-0.162 (0.337)	-0.332 (0.360)	-0.563* (0.295)	-0.479 (0.375)	-0.369 (0.271)
Inmigrante Primera Generación	-0.0228 (0.0936)	-0.0129 (0.0537)	-0.0375 (0.154)	-0.0324 (0.133)	-0.0375 (0.154)	-0.0186 (0.0763)
Inmigrante Segunda Generación	-0.0427 (0.0306)	-0.0105 (0.0579)	-0.0104 (0.0500)	-0.0848 (0.0582)	-0.130 (0.0799)	-0.0347 (0.0338)
Educación Preescolar 1 año	-0.0367 (0.0481)	-0.0907 (0.119)	-0.0781 (0.106)	-0.00708 (0.0287)	-0.0181 (0.0399)	0.0353 (0.0473)
Educación Preescolar 2+ Años	-0.144 (0.151)	-0.216 (0.231)	-0.197 (0.212)	-0.103 (0.112)	-0.166 (0.178)	-0.0261 (0.0360)
Familia Monoparental	-0.224** (0.0966)	-0.399*** (0.149)	-0.423* (0.221)	-0.174 (0.141)	-0.256 (0.195)	0.127 (0.134)
Información Familia (Omitida)	-0.708*** (0.166)	-0.856*** (0.298)	-1.334*** (0.350)	-0.748*** (0.270)	-0.726** (0.342)	-0.255 (0.218)
Individual No-Crisis (Media Escuela)						
Inmigrante Segunda Generación (Escuela)	-0.0720 (0.216)	-0.0355 (0.306)	-0.0838 (0.345)	0.00571 (0.235)	-0.0458 (0.329)	-0.0285 (0.169)
Inmigrante Primera Generación (Escuela)	0.0276 (0.236)	0.00246 (0.0270)	0.0298 (0.256)	0.0357 (0.306)	0.0698 (0.598)	0.0278 (0.238)
Educación Preescolar +2 Años (Escuela)	-0.134 (0.167)	0.145 (0.240)	-0.0470 (0.226)	-0.222 (0.219)	-0.242 (0.308)	-0.294 (0.236)
Idioma Natal (Escuela)	-0.0541 (0.186)	-0.0799 (0.273)	-0.0583 (0.207)	-0.0490 (0.174)	-0.0713 (0.251)	-0.0484 (0.168)
Porcentaje de Chicas (Escuela)	0.277 (0.364)	-0.0440 (0.475)	0.183 (0.514)	0.183 (0.462)	0.860 (0.685)	0.225 (0.411)
Mayor Nivel Educativo Padres (Escuela)	-2.155 (1.702)	0.0605 (1.766)	-2.056 (2.912)	-2.324 (2.265)	-4.211 (2.995)	-2.592 (1.597)
Grado (Escuela)	0.197 (0.226)	0.239 (0.284)	0.183 (0.330)	0.170 (0.260)	0.226 (0.345)	0.0830 (0.191)
Individual Crisis						
Padre empleado a tiempo completo	-0.141* (0.0837)	-0.145 (0.155)	-0.119 (0.184)	-0.113 (0.138)	-0.379* (0.198)	-0.178 (0.129)
Madre empleado a tiempo completo	0.00100 (0.00604)	0.000537 (0.00571)	0.00323 (0.0175)	0.00213 (0.0123)	0.0109 (0.0544)	6.42e-05 (0.00650)
Índice de la máxima Ocupación Laboral de los Padres	0.467 (0.319)	-0.0201 (0.0873)	0.390 (0.284)	0.625 (0.431)	1.073 (0.730)	0.571 (0.392)
Índice de Recursos Educativos del Hogar	-0.130* (0.0706)	-0.0584 (0.103)	-0.0576 (0.121)	-0.125 (0.103)	-0.317* (0.166)	-0.231** (0.105)
Índice de Posesiones Culturales	-0.795*** (0.286)	-0.701** (0.273)	-1.139*** (0.428)	-0.884*** (0.330)	-1.095*** (0.411)	-0.560*** (0.217)
Índice de Riqueza	-0.142 (0.0979)	0.218 (0.169)	-0.306 (0.215)	-0.307* (0.167)	-0.434* (0.229)	-0.213 (0.140)

Individual Crisis (Media Escuela)						
Padre empleado a tiempo completo (Escuela)	-2.881*** (0.874)	-2.302** (0.901)	-4.056*** (1.343)	-3.811*** (1.167)	-3.842** (1.537)	-2.289*** (0.829)
Madre empleado a tiempo completo (Escuela)	0.0320 (0.118)	0.0772 (0.274)	0.0507 (0.189)	0.0382 (0.141)	0.0171 (0.0965)	0.0207 (0.0850)
Índice de la máxima Ocupación Laboral de los Padres (Escuela)	-0.0470 (0.148)	-0.153 (0.329)	-0.243 (0.519)	0.0593 (0.193)	0.0283 (0.208)	0.0228 (0.130)
Índice de Recursos Educativos del Hogar (Escuela)	-0.138 (0.386)	-0.330 (0.477)	0.169 (0.690)	0.324 (0.511)	-0.248 (0.715)	-0.165 (0.417)
Índice de Posesiones Culturales (Escuela)	-1.215* (0.629)	-0.325 (0.477)	-2.362** (1.121)	-1.630* (0.841)	-2.124* (1.187)	-0.841 (0.646)
Índice de Riqueza (Escuela)	-0.674 (0.435)	0.120 (0.432)	-0.485 (0.594)	-0.857 (0.559)	-0.821 (0.699)	-1.110* (0.598)
Recursos de la Escuela-Crisis						
Calidad de los recursos de la escuela	-0.00515 (0.154)	-0.00417 (0.125)	-0.00970 (0.290)	-0.00446 (0.133)	-0.00720 (0.215)	-0.00341 (0.102)
Escasez de Profesores	-0.168 (0.197)	0.0229 (0.212)	-0.170 (0.319)	-0.339 (0.260)	-0.295 (0.417)	-0.135 (0.231)
Escasez de Materiales de Biblioteca	0.594 (0.447)	0.845 (0.534)	0.823 (0.707)	0.672 (0.569)	0.908 (0.782)	0.427 (0.409)
Escasez de Materiales de Clase	-0.00321 (0.108)	0.00515 (0.173)	-0.00641 (0.216)	-0.00336 (0.113)	-0.00496 (0.167)	-0.00199 (0.0669)
Factores de la Escuela						
Rural	-0.0350 (0.0873)	0.00828 (0.0760)	-0.0201 (0.119)	-0.0339 (0.101)	-0.0942 (0.201)	0.0188 (0.0654)
Pública	-0.00830 (0.0527)	-0.0301 (0.0928)	-0.0656 (0.176)	0.00375 (0.0637)	0.0349 (0.119)	0.0331 (0.0938)
Índice de Clima Disciplinario	-0.416 (0.385)	-0.529 (0.402)	-0.492 (0.601)	-0.532 (0.545)	-0.679 (0.708)	-0.778* (0.464)
Año 2012 Puntaje Estimado	491.4*** (2.235)	380.5*** (2.044)	449.3*** (3.311)	493.9*** (2.818)	541.7*** (3.595)	597.2*** (1.862)
Año 2009 Puntaje Estimado	488.2*** (2.319)	372.5*** (1.941)	446.5*** (2.255)	491.3*** (1.820)	535.6*** (2.570)	593.3*** (1.641)
Diferencia	3.262 (3.221)	8.035*** (2.818)	2.839 (4.006)	2.539 (3.355)	6.095 (4.420)	3.901 (2.482)
Factores Explicados	-6.768** (3.273)	-2.542 (2.930)	-8.201 (5.021)	-7.927* (4.145)	-10.46** (5.273)	-7.454*** (2.721)
Factores No Explicados	10.03*** (2.813)	10.58*** (2.804)	11.04*** (4.202)	10.47*** (3.419)	16.56*** (4.757)	11.36*** (2.787)
Constante	-17.63 (68.97)	29.48 (113.0)	-250.2** (106.5)	-194.2** (86.09)	-204.9* (115.1)	55.01 (87.98)
Observaciones	44,065	44,065	44,065	44,065	44,065	44,065

Nota: Errores Estándar robustos en paréntesis y agrupados a nivel de escuela. *** p<0.01, **p<0.05,*p<0.1.

Tabla 1. A.3. Lectura: Descomposición en detalle de los cambios en resultados en 2009-2012 para la media y los cuantiles

Variables	Media	P 10	P 30	P 50	P 70	P 90
Individual No-Crisis						
Edad	0.00125 (0.0103)	0.00107 (0.0177)	0.00804 (0.0218)	0.0221 (0.0286)	0.0110 (0.0194)	0.00563 (0.0137)
Grado	2.214* (1.184)	1.816* (0.977)	3.196* (1.710)	2.017* (1.080)	1.473* (0.789)	0.516* (0.278)
Chica	0.221 (0.241)	-0.119 (0.131)	-0.196 (0.215)	-0.138 (0.151)	-0.112 (0.123)	-0.0545 (0.0613)
Idioma natal	-0.0150 (0.0578)	-0.0300 (0.115)	-0.0312 (0.120)	-0.00464 (0.0248)	-0.0238 (0.0914)	-0.0205 (0.0786)
Mayor Nivel Educativo Padres (Años)	-0.382** (0.192)	0.148 (0.316)	0.235 (0.306)	-0.408* (0.230)	-0.517** (0.263)	-0.551** (0.219)
Inmigrante Primera Generación	-0.0226 (0.0937)	0.00281 (0.0159)	-0.0230 (0.0959)	-0.0350 (0.145)	-0.0249 (0.103)	-0.0173 (0.0718)
Inmigrante Segunda Generación	-0.0423 (0.0304)	-0.0837 (0.0651)	-0.182* (0.106)	-0.113* (0.0669)	-0.0860* (0.0519)	-0.0937* (0.0515)
Educación Preescolar 1 año	-0.0371 (0.0485)	-0.127 (0.160)	-0.0843 (0.110)	-0.0103 (0.0260)	-0.0275 (0.0387)	-0.0103 (0.0193)
Educación Preescolar 2+ Años	-0.143 (0.152)	-0.220 (0.235)	-0.151 (0.165)	-0.0440 (0.0538)	-0.0613 (0.0689)	-0.0349 (0.0401)
Familia Monoparental	-0.224** (0.0963)	-0.243 (0.169)	-0.698*** (0.214)	-0.178 (0.131)	0.00376 (0.133)	0.0272 (0.104)
Información Familia (Omitida)	-0.710*** (0.166)	-0.106 (0.303)	-0.324 (0.322)	-0.230 (0.200)	0.122 (0.187)	-0.118 (0.176)

Individual No-Crisis (Media Escuela)						
Inmigrante Segunda Generación (Escuela)	-0.0619 (0.214)	0.331 (0.317)	0.325 (0.373)	0.366 (0.313)	0.226 (0.240)	0.308 (0.223)
Inmigrante Primera Generación (Escuela)	0.0263 (0.230)	0.0267 (0.234)	0.0528 (0.462)	0.0560 (0.490)	0.0364 (0.319)	0.0221 (0.193)
Educación Preescolar +2 Años (Escuela)	-0.137 (0.168)	0.0401 (0.190)	0.102 (0.220)	-0.0965 (0.160)	-0.205 (0.208)	-0.161 (0.163)
Idioma Natal (Escuela)	-0.0548 (0.190)	-0.0226 (0.0913)	-0.0427 (0.170)	-0.0215 (0.0957)	0.00336 (0.0628)	0.0401 (0.141)
Porcentaje de Chicas (Escuela)	0.227 (0.356)	-0.135 (0.306)	-1.272 (0.839)	-0.609 (0.550)	-0.511 (0.534)	-0.344 (0.327)
Mayor Nivel Educativo Padres (Escuela)	-2.179 (1.698)	1.094 (1.879)	-1.134 (3.144)	0.146 (2.054)	-1.145 (1.734)	-2.251* (1.339)
Grado (Escuela)	0.177 (0.218)	0.248 (0.302)	-0.0437 (0.307)	0.166 (0.236)	0.133 (0.214)	0.190 (0.202)
Individual Crisis						
Padre empleado a tiempo completo	-0.142* (0.0836)	-0.246 (0.162)	-0.420*** (0.162)	-0.227* (0.125)	-0.266** (0.127)	-0.0553 (0.0877)
Madre empleado a tiempo completo	0.00106 (0.00618)	0.00820 (0.0393)	0.00267 (0.0143)	0.00207 (0.0109)	0.00256 (0.0132)	0.000200 (0.00464)
Índice de la máxima Ocupación Laboral de los Padres	0.469 (0.319)	0.0264 (0.0850)	0.328 (0.242)	0.381 (0.266)	0.527 (0.362)	0.490 (0.337)
Índice de Recursos Educativos del Hogar	-0.130* (0.0706)	-0.202* (0.115)	-0.434*** (0.165)	-0.297** (0.118)	-0.288** (0.114)	-0.161** (0.0779)
Índice de Posesiones Culturales	-0.794*** (0.286)	-0.499** (0.207)	-1.091*** (0.401)	-0.743*** (0.275)	-0.893*** (0.322)	-0.463*** (0.177)
Índice de Riqueza	-0.143 (0.0979)	-0.186 (0.159)	-0.516** (0.227)	-0.535** (0.216)	-0.544*** (0.210)	-0.361** (0.149)
Individual Crisis (Media Escuela)						
Padre empleado a tiempo completo (Escuela)	-2.894*** (0.868)	-0.946 (0.769)	-1.637 (1.217)	-0.439 (0.940)	-1.028 (0.879)	-0.290 (0.706)
Madre empleado a tiempo completo (Escuela)	0.0346 (0.124)	0.0609 (0.212)	0.0517 (0.189)	0.0141 (0.0680)	-0.0290 (0.108)	-0.0382 (0.135)
Índice de la máxima Ocupación Laboral de los Padres (Escuela)	-0.0590 (0.163)	-0.0247 (0.132)	0.00151 (0.200)	0.124 (0.285)	0.278 (0.565)	0.0355 (0.146)
Índice de Recursos Educativos del Hogar (Escuela)	-0.112 (0.383)	0.278 (0.496)	0.543 (0.623)	0.268 (0.444)	0.213 (0.466)	-0.0182 (0.357)
Índice de Posesiones Culturales (Escuela)	-1.299** (0.645)	-1.056* (0.598)	-2.006 (1.248)	-1.944** (0.977)	-0.565 (0.783)	-0.634 (0.549)
Índice de Riqueza (Escuela)	-0.654 (0.432)	0.111 (0.418)	0.742 (0.691)	0.389 (0.476)	-0.317 (0.485)	-0.553 (0.409)
Recursos de la Escuela-Crisis						
Calidad de los recursos de la escuela	-0.00573 (0.145)	-0.00458 (0.116)	-0.00192 (0.0496)	0.00313 (0.0795)	-0.00164 (0.0420)	0.000615 (0.0163)
Escasez de Profesores	0.0331 (0.0876)	0.0314 (0.0821)	0.209 (0.224)	0.165 (0.180)	0.172 (0.194)	0.0363 (0.0747)
Escasez de Materiales de Biblioteca	0.604 (0.450)	0.245 (0.477)	0.243 (0.697)	-0.268 (0.452)	0.407 (0.449)	-0.153 (0.310)
Escasez de Materiales de Clase	-0.00354 (0.124)	-0.000229 (0.00893)	-0.00465 (0.162)	-0.00566 (0.198)	-0.00301 (0.105)	-0.00421 (0.147)
Factores de la Escuela						
Rural	-0.0328 (0.0845)	0.0669 (0.145)	0.0627 (0.156)	0.0263 (0.0866)	0.0599 (0.129)	0.0281 (0.0686)
Pública	-0.00999 (0.0537)	-0.0319 (0.0958)	-0.0433 (0.133)	-0.0335 (0.103)	0.0477 (0.134)	0.0103 (0.0570)
Índice de Clima Disciplinario	-0.400 (0.385)	0.141 (0.392)	-0.261 (0.653)	-0.0181 (0.486)	-0.362 (0.519)	-0.180 (0.325)
Año 2012 Puntaje Estimado	491.4*** (2.234)	378.4*** (1.793)	455.3*** (3.000)	500.5*** (2.237)	543.1*** (2.128)	598.1*** (1.409)
Año 2009 Puntaje Estimado	488.2*** (2.321)	372.2*** (2.012)	449.8*** (3.462)	495.1*** (3.605)	533.4*** (2.528)	586.9*** (2.236)
Diferencia	3.270 (3.221)	6.213** (2.695)	5.456 (4.581)	5.396 (4.242)	9.670*** (3.305)	11.26*** (2.643)
Factores Explicados	-6.679** (3.278)	0.395 (2.749)	-4.495 (4.553)	-2.250 (3.354)	-3.295 (2.990)	-4.856** (2.013)
Factores No Explicados	9.949*** (2.810)	5.819* (3.011)	9.951** (4.809)	7.647** (3.762)	12.96*** (3.097)	16.12*** (2.697)
Constante	-22.82 (69.22)	165.7 (114.1)	99.94 (126.4)	155.5 (107.4)	138.9 (92.24)	220.0*** (84.08)
Observaciones	44,052	44,052	44,052	44,052	44,052	44,052

Nota: Errores Estándar robustos en paréntesis y agrupados a nivel de escuela. *** p<0.01, **p<0.05,*p<0.1.

Tabla 1. A4. Ciencias: Descomposición en detalle de los cambios en resultados en 2009-2012 para la media y los cuantiles

Variables	Media	P 10	P 30	P 50	P 70	P 90
Individual No-Crisis						
Edad	0.00795 (0.0141)	0.000317 (0.0115)	0.0120 (0.0202)	0.0263 (0.0355)	0.00814 (0.0234)	-0.0107 (0.0285)
Grado	1.791* (1.005)	1.283* (0.724)	2.144* (1.203)	2.196* (1.233)	2.098* (1.179)	1.186* (0.670)
Chica	0.147 (0.152)	0.0253 (0.0300)	0.124 (0.130)	0.184 (0.191)	0.278 (0.288)	0.285 (0.296)
Idioma natal	-0.0399 (0.145)	-0.0363 (0.133)	-0.0425 (0.156)	-0.0317 (0.117)	-0.0392 (0.145)	-0.0158 (0.0669)
Mayor Nivel Educativo Padres (Años)	-0.575** (0.231)	-0.190 (0.256)	-0.392 (0.283)	-0.701** (0.299)	-1.093** (0.428)	-0.958** (0.447)
Inmigrante Primera Generación	-0.0284 (0.104)	-0.00771 (0.0299)	-0.0433 (0.159)	-0.0383 (0.141)	-0.0329 (0.121)	-0.0405 (0.149)
Inmigrante Segunda Generación	-0.0660 (0.0418)	-0.0505 (0.0527)	-0.0173 (0.0441)	-0.0777 (0.0557)	-0.124 (0.0776)	-0.124* (0.0753)
Educación Preescolar 1 año	-0.0567 (0.0793)	-0.0739 (0.104)	-0.0718 (0.102)	-0.0581 (0.0837)	-0.0472 (0.0698)	-0.00930 (0.0276)
Educación Preescolar 2+ Años	-0.152 (0.158)	-0.133 (0.141)	-0.126 (0.134)	-0.162 (0.170)	-0.191 (0.199)	-0.0906 (0.0994)
Familia Monoparental	-0.239** (0.109)	-0.193* (0.113)	-0.382** (0.157)	-0.145 (0.168)	-0.169 (0.181)	-0.0468 (0.204)
Información Familia (Omitida)	-0.587*** (0.172)	-0.447* (0.238)	-0.648** (0.266)	-0.854*** (0.235)	-0.213 (0.349)	-0.606** (0.283)
Individual No-Crisis (Media Escuela)						
Inmigrante Segunda Generación (Escuela)	0.106 (0.224)	0.136 (0.209)	0.0896 (0.260)	0.150 (0.271)	0.190 (0.325)	0.228 (0.313)
Inmigrante Primera Generación (Escuela)	0.0397 (0.284)	0.0143 (0.103)	0.0291 (0.208)	0.0459 (0.328)	0.0776 (0.554)	0.0559 (0.400)
Educación Preescolar +2 Años (Escuela)	0.0102 (0.166)	-0.0117 (0.126)	0.0565 (0.202)	0.152 (0.250)	-0.0329 (0.246)	-0.0590 (0.231)
Idioma Natal (Escuela)	-0.0334 (0.117)	0.0104 (0.0478)	-0.0392 (0.140)	-0.0258 (0.106)	-0.108 (0.362)	-0.0967 (0.324)
Porcentaje de Chicas (Escuela)	-0.250 (0.308)	-0.261 (0.214)	-0.191 (0.432)	-0.220 (0.428)	0.0196 (0.420)	-0.423 (0.437)
Mayor Nivel Educativo Padres (Escuela)	-1.015 (2.171)	0.525 (1.383)	-0.363 (2.412)	-1.205 (3.177)	-2.566 (3.180)	-3.571 (2.537)
Grado (Escuela)	0.0581 (0.195)	0.133 (0.192)	0.0649 (0.250)	-0.174 (0.290)	0.0927 (0.299)	-0.0304 (0.254)
Individual Crisis						
Padre empleado a tiempo completo	-0.230** (0.0979)	-0.0220 (0.114)	-0.232* (0.130)	-0.215 (0.151)	-0.366* (0.197)	-0.184 (0.195)
Madre empleado a tiempo completo	0.00140 (0.0104)	0.00658 (0.0474)	-0.000387 (0.00477)	0.00249 (0.0185)	0.00199 (0.0151)	-0.00349 (0.0258)
Índice de la máxima Ocupación Laboral de los Padres	0.414 (0.311)	-0.0291 (0.0586)	0.232 (0.185)	0.522 (0.394)	0.844 (0.632)	0.829 (0.626)
Índice de Recursos Educativos del Hogar	-0.113* (0.0688)	-0.0592 (0.0808)	-0.0566 (0.0893)	-0.144 (0.102)	-0.234* (0.140)	-0.219 (0.141)
Índice de Posesiones Culturales	-0.863*** (0.308)	-0.410** (0.169)	-0.913*** (0.336)	-1.000*** (0.370)	-1.301*** (0.472)	-1.184*** (0.443)
Índice de Riqueza	-0.425** (0.173)	0.0923 (0.0988)	-0.459** (0.211)	-0.652** (0.268)	-0.876** (0.354)	-0.687** (0.297)
Individual Crisis (Media Escuela)						
Padre empleado a tiempo completo (Escuela)	-1.735* (0.948)	-0.945 (0.628)	-1.731* (0.995)	-2.050 (1.269)	-2.654* (1.537)	-1.839 (1.284)
Madre empleado a tiempo completo (Escuela)	-0.0184 (0.0834)	0.0120 (0.0569)	0.0111 (0.0642)	-0.0189 (0.0927)	-0.0325 (0.145)	-0.116 (0.459)
Índice de la máxima Ocupación Laboral de los Padres (Escuela)	-0.0925 (0.256)	-0.0353 (0.114)	-0.129 (0.344)	-0.0409 (0.188)	-0.240 (0.623)	0.0235 (0.183)
Índice de Recursos Educativos del Hogar (Escuela)	0.114 (0.448)	-0.201 (0.306)	0.751 (0.572)	0.161 (0.594)	0.0490 (0.746)	-0.674 (0.725)
Índice de Posesiones Culturales (Escuela)	-1.933*** (0.789)	-1.009** (0.511)	-1.973** (0.858)	-2.698** (1.102)	-2.704** (1.129)	-1.657* (0.906)
Índice de Riqueza (Escuela)	0.162 (0.391)	-0.371 (0.333)	0.872 (0.572)	0.189 (0.547)	0.402 (0.631)	-0.722 (0.711)
Recursos de la Escuela-Crisis						
Calidad de los recursos de la escuela	-0.00206 (0.0709)	-0.00300 (0.103)	-0.00129 (0.0448)	-0.00371 (0.128)	-0.000861 (0.0308)	-0.00153 (0.0533)
Escasez de Profesores	-0.0247 (0.0702)	-0.102 (0.140)	-0.0700 (0.117)	-0.0123 (0.0748)	-0.0158 (0.0931)	0.101 (0.167)
Escasez de Materiales de Biblioteca	0.660 (0.464)	-0.00324 (0.0954)	-0.0447 (0.181)	-0.226 (0.293)	-0.122 (0.241)	-0.218 (0.300)
Escasez de Materiales de Clase	-0.00171 (0.0598)	0.673* (0.402)	0.316 (0.476)	0.637 (0.604)	1.147 (0.753)	1.323* (0.738)

Factores de la Escuela						
Rural	0.143 (0.237)	0.0514 (0.101)	0.252 (0.408)	0.180 (0.301)	0.207 (0.347)	0.0981 (0.191)
Pública	-0.0285 (0.0952)	-0.0276 (0.0841)	-0.0202 (0.0818)	-0.0291 (0.107)	-0.0637 (0.201)	0.0275 (0.113)
Índice de Clima Disciplinario	-0.368 (0.451)	-0.227 (0.289)	-0.247 (0.494)	-0.309 (0.582)	-0.843 (0.764)	-1.244* (0.749)
Año 2012 Puntaje Estimado	504.0*** (2.127)	394.9*** (1.327)	462.8*** (2.309)	507.3*** (2.731)	551.0*** (3.244)	605.9*** (2.791)
Año 2009 Puntaje Estimado	493.3*** (2.376)	385.9*** (2.538)	452.3*** (2.655)	496.8*** (2.454)	538.4*** (1.816)	594.3*** (1.995)
Diferencia	10.77*** (3.189)	9.008*** (2.864)	10.43*** (3.519)	10.55*** (3.672)	12.57*** (3.718)	11.59*** (3.431)
Factores Explicados	-5.329 (3.379)	-1.883 (2.044)	-3.240 (3.701)	-6.653 (4.605)	-8.659* (5.160)	-10.68** (4.145)
Factores No Explicados	16.10*** (3.417)	10.89*** (2.890)	13.67*** (3.851)	17.20*** (4.451)	21.23*** (4.861)	22.26*** (4.060)
Constante	194.5** (78.59)	266.8** (115.0)	81.89 (100.1)	-10.91 (97.26)	-8.668 (104.3)	218.0* (120.5)
Observaciones	43,924	43,924	43,924	43,924	43,924	43,924

Nota: Errores Estándar robustos en paréntesis y agrupados a nivel de escuela. *** p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.

Tabla 1. A5. Regresión Lineal (MCO) de los resultados de cada escala y año

Variables	MCO	
	2003	2012
Individual		
Edad	7.833** (3.038)	-0.841 (2.093)
Grado	57.82*** (2.102)	53.77*** (1.353)
Chica	-5.941*** (2.102)	-15.82*** (1.351)
Idioma Natal	-7.721** (3.325)	-9.730*** (2.308)
Mayor Nivel Educativo Padres (Años)	-0.966** (0.429)	-0.645** (0.260)
Inmigrante Primera Generación	-12.31* (7.084)	-13.38*** (2.507)
Educación Preescolar 2+ Años	12.31*** (2.749)	12.50*** (2.159)
Familia Monoparental	-0.282 (2.895)	6.172*** (2.125)
Información Familia (Omitida)	-12.18 (10.09)	-9.644*** (2.865)
Padre empleado a tiempo completo	0.630 (2.408)	3.429** (1.386)
Madre empleada a tiempo completo	0.252 (1.814)	1.557 (1.308)
Índice de estatus Socioeconómico	8.823*** (1.791)	10.34*** (1.088)
Características de los compañeros (Escuela)		
Índice de estatus Socioeconómico (Escuela)	17.58*** (4.356)	15.49*** (3.554)
Proporción de Inmigrantes de Primera Generación	60.40*** (20.41)	-8.704 (11.26)
Características de la Escuela		
Escasez de Profesores	-0.767 (1.519)	-0.965 (1.985)
Rural	4.797 (3.493)	3.757 (2.912)
Pública	2.135 (4.190)	-0.793 (3.129)
Actitudes y Motivaciones en Matemáticas		
Ansiedad matemáticas	-14.49*** (1.283)	-11.62*** (0.991)
Ansiedad matemáticas (Escuela)	-7.643 (8.154)	9.916** (4.870)
Disfruta estudiar matemáticas	6.796*** (1.170)	5.513*** (1.107)
Disfruta estudiar matemáticas (Escuela)	-10.81 (8.536)	-3.198 (5.539)
Motivación intrínseca en matemáticas	5.249*** (1.133)	5.543*** (0.974)
Motivación intrínseca en matemáticas (Escuela)	-15.62* (8.044)	-3.085 (5.579)
Clima en la escuela		
Clima Disciplinario	4.564*** (1.112)	1.538 (0.949)
Clima Disciplinario (Escuela)	22.45*** (4.764)	2.663 (3.197)
Actitud hacia la escuela	-1.425 (1.028)	-0.648 (0.914)
Actitud hacia la escuela (Escuela)	9.319 (6.337)	6.164 (4.444)
Pertenencia a la escuela	6.429*** (1.642)	7.356*** (1.045)
Pertenencia a la escuela (Escuela)	-1.445 (9.701)	14.18** (6.745)
Prácticas de los Profesores		
Auto-Eficacia en matemáticas	20.52*** (1.313)	26.11*** (1.069)
Auto-Eficacia en matemáticas (Escuela)	24.22*** (7.219)	10.04** (5.058)
Prácticas Docentes	9.415*** (1.149)	4.689** (1.138)
Prácticas Docentes (Escuela)	19.16*** (6.678)	2.598 (4.572)
Constante	175.4*** (48.46)	314.4*** (32.81)
Observaciones	9,654	23,016
R²-ajustado	0.515	0.552

Nota: Errores Estándar robustos en paréntesis y agrupados a nivel de escuela. *** p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.

Tabla 1. A 6. Matemáticas: Descomposición en detalle de los cambios en resultados en 2003-2012 para la media y los cuantiles

Variables	Mean	P 10	P 30	P 50	P 70	P 90
Individual						
Edad	-0.0103 (0.0199)	-0.0479 (0.0451)	-0.0397 (0.0288)	-0.0285 (0.0357)	0.0369 (0.0379)	0.0118 (0.0320)
Grado	-5.130*** (1.111)	-5.441*** (1.200)	-4.954*** (1.075)	-6.184*** (1.343)	-3.337*** (0.730)	-1.723*** (0.384)
Chica	0.419* (0.218)	0.283* (0.155)	0.263* (0.139)	0.388* (0.205)	0.400* (0.211)	0.455* (0.239)
Idioma Natal	-0.343 (0.243)	-0.176 (0.152)	-0.175 (0.137)	-0.348 (0.254)	-0.491 (0.345)	-0.447 (0.315)
Mayor Nivel Educativo Padres (Años)	-0.165 (0.120)	0.0139 (0.0945)	-0.0493 (0.0702)	-0.171 (0.140)	-0.294 (0.209)	-0.188 (0.145)
Inmigrante Primera Generación	-0.765*** (0.139)	-0.517** (0.229)	-0.670*** (0.178)	-0.957*** (0.227)	-0.881*** (0.185)	-0.579*** (0.141)
Educación Preescolar 2+ Años	0.255** (0.120)	0.366** (0.179)	0.146* (0.0766)	0.184* (0.100)	0.184** (0.0907)	0.129* (0.0693)
Familia Monoparental	-0.242*** (0.0741)	-0.352*** (0.121)	-0.287*** (0.0981)	-0.179* (0.109)	-0.143* (0.0849)	0.0859 (0.0957)
Información Familia (Omitida)	-0.499*** (0.115)	-0.914*** (0.234)	-0.492*** (0.137)	-0.446** (0.189)	-0.0919 (0.165)	0.0158 (0.154)
Padre empleado a tiempo completo	-0.382*** (0.122)	-0.586** (0.238)	-0.304** (0.144)	-0.331 (0.204)	-0.484*** (0.179)	-0.370** (0.172)
Madre empleada a tiempo completo	0.0841 (0.0572)	0.0635 (0.0795)	-0.0582 (0.0603)	0.125 (0.105)	0.294** (0.118)	0.0994 (0.0970)
Índice de estatus Socioeconómico	3.511*** (0.608)	0.823 (0.506)	1.341*** (0.394)	4.350*** (0.834)	5.079*** (0.904)	3.872*** (0.739)
Características de los compañeros (Escuela)						
Índice de estatus Socioeconómico (Escuela)	5.144*** (1.195)	2.948** (1.190)	2.732*** (0.917)	7.506*** (1.616)	5.059*** (1.317)	3.971*** (1.054)
Proporción de Inmigrantes de Primera Generación	0.921* (0.519)	-0.358 (0.793)	-0.118 (0.537)	1.506** (0.715)	1.981*** (0.562)	1.338*** (0.428)
Características de la Escuela						
Escasez de Profesores	0.265 (0.417)	-0.0252 (0.478)	0.332 (0.344)	0.599 (0.513)	0.429 (0.531)	-0.0981 (0.421)
Rural	-0.0686 (0.162)	-0.0975 (0.230)	-0.0653 (0.154)	-0.0723 (0.173)	-0.0755 (0.179)	0.0273 (0.0710)
Pública	-0.0347 (0.108)	-0.0597 (0.138)	-0.137 (0.165)	-0.0432 (0.141)	-0.0287 (0.117)	0.106 (0.145)
Actitudes y motivaciones en Matemáticas						
Ansiedad matemáticas	0.136 (0.247)	0.00907 (0.0210)	0.0726 (0.132)	0.161 (0.293)	0.198 (0.359)	0.182 (0.331)
Ansiedad matemáticas (Escuela)	-0.00530 (0.209)	-0.00153 (0.0604)	-0.00298 (0.117)	-0.00283 (0.111)	-0.00771 (0.303)	-0.00952 (0.375)
Disfruta estudiar matemáticas	-0.555*** (0.156)	0.118 (0.131)	0.0333 (0.0914)	-0.322** (0.155)	-0.947*** (0.267)	-1.412*** (0.367)
Disfruta estudiar matemáticas (Escuela)	0.410 (0.535)	-1.599** (0.785)	0.0185 (0.496)	1.140 (0.759)	0.919 (0.614)	1.285** (0.613)
Motivación intrínseca en matemáticas	-1.10*** (0.157)	-0.951*** (0.282)	-0.718*** (0.170)	-0.914*** (0.255)	-1.234*** (0.237)	-1.336*** (0.227)
Motivación intrínseca en matemáticas (Escuela)	-2.337*** (0.853)	-1.521 (1.216)	-1.062 (0.787)	-3.811*** (1.050)	-1.890* (0.984)	-1.480* (0.873)
Clima en la escuela						
Clima Disciplinario	0.168* (0.0941)	0.227 (0.151)	0.354** (0.144)	0.143 (0.149)	0.201 (0.125)	-0.193 (0.123)
Clima Disciplinario (Escuela)	0.284 (0.271)	0.337 (0.355)	-0.0410 (0.240)	0.482 (0.394)	-0.0803 (0.290)	0.763** (0.372)
Actitud hacia la escuela	-0.0960 (0.103)	0.871*** (0.248)	0.451*** (0.151)	-0.427** (0.190)	-0.842*** (0.212)	-0.551*** (0.171)
Actitud hacia la escuela (Escuela)	0.789* (0.457)	0.0144 (0.514)	0.457 (0.384)	1.064* (0.615)	1.144** (0.528)	0.507 (0.468)
Pertenencia a la escuela	0.297** (0.142)	-0.0157 (0.0696)	0.0236 (0.0452)	0.418** (0.202)	0.610** (0.287)	0.249* (0.129)
Pertenencia a la escuela (Escuela)	-0.183 (0.259)	-0.314 (0.359)	-0.317 (0.248)	0.0905 (0.321)	-0.270 (0.295)	0.315 (0.291)
Prácticas de los Profesores						
Auto-Eficacia en matemáticas	6.448*** (0.747)	4.222*** (0.681)	4.141*** (0.542)	7.967*** (0.951)	6.590*** (0.803)	5.361*** (0.677)
Auto-Eficacia en matemáticas (Escuela)	2.311** (0.911)	0.151 (1.217)	1.285 (0.836)	1.282 (1.096)	3.936*** (1.166)	2.904*** (0.921)
Prácticas Docentes	-1.500*** (0.296)	-1.046** (0.515)	-1.363*** (0.337)	-2.121*** (0.474)	-1.835*** (0.455)	-0.312 (0.368)
Prácticas Docentes (Escuela)	-0.816 (1.073)	0.341 (1.433)	-1.071 (0.953)	-1.373 (1.347)	-0.475 (1.295)	-0.0390 (1.072)

Año 2012 Puntaje Estimado	489.4*** (2.087)	378.2*** (1.851)	430.0*** (1.581)	491.7*** (2.593)	548.9*** (2.100)	596.2*** (1.641)
Año 2003 Puntaje Estimado	488.4*** (3.678)	378.3*** (5.997)	432.8*** (4.668)	490.7*** (4.973)	546.5*** (4.013)	594.3*** (2.078)
Diferencia	1.070 (4.229)	-0.0640 (6.277)	-2.776 (4.929)	1.027 (5.609)	2.353 (4.529)	1.930 (2.648)
Factores Explicados	7.200* (3.678)	-3.235 (3.666)	-0.273 (2.796)	9.676** (4.632)	13.65*** (3.778)	12.94*** (2.974)
Factores No Explicados	-6.129* (3.411)	3.171 (6.270)	-2.503 (4.368)	-8.649* (4.737)	-11.30*** (3.922)	-11.01*** (2.625)
Constante	138.9* (81.30)	308.7 (195.5)	141.1 (127.6)	159.7 (138.2)	122.1 (123.8)	92.50 (82.87)
Observaciones	32,670	32,670	32,670	32,670	32,670	32,670

Nota: Errores Estándar robustos en paréntesis y agrupados a nivel de escuela. *** p<0.01, **p<0.05,*p<0.1.

REFERENCIAS

- AMERMUELLER, A. (2004). PISA: What Makes the Difference? Explaining the Gap in Pisa Test Scores between Finland and Germany. *ZEW Center for European Economic Research Discussion Paper No. 04-004*.
- ARUM, R., & VELEZ, M. (2012). Improving Learning Environments - school discipline and student achievement in comparative perspective. *Stanford: Stanford University Press*.
- BARRERA-OSORIO, F., GARCIA-MORENO, V., PATRINOS, H.A., & PORTA, E. (2011). Using the Oaxaca-Blidner Decomposition Technique to Analyze Learning Outcomes Changes Over Time: An Application to Indonesia's Results in PISA Mathematics. *World Bank Working Paper 5584*.
- CALERO, J. & J. O. ESCARDIBUL (2007): "Evaluación de servicios educativos: el rendimiento en los centros públicos y privados medido en PISA-2003". *Hacienda Pública Española, Vol. 183 (4/2007), pp. 33-66*.
- DI NARDO, J., FORTIN, N., LEMIEUX, & T. (1996). Labor Market Institutions and the Distribution of Wages, 1973-1992: A Semiparametric Approach. *Econometrica, Vol 64, No. 5, pp. 1001-1044*.
- Fast and all. (2014), Does Math Self-efficacy Mediate the Effect of the Perceived Classroom Environment on Standardized Math Test Performance? *Journal of Educational Psychology (forthcoming)*.
- FIGLIO, D. (2007). Boys named Sue: Disruptive children and their peers. *Education Finance and Policy, 2(4), 376-394*.
- FIRPO, S., FORTIN, N., & LEMIEUX, T. (2009). Unconditional Quantile Regressions. *Econometrica, Vol. 7, No 3*.
- FLOOK, REPETTI AND ULLMAN (2005), Classroom social experiences as predictors of academic performance. *Developmental Psychology, 04/2005; 41(2):319-27*.
- GAIL H. and BETZ N. (1989), An Exploration of the Mathematics Self-Efficacy/Mathematics Performance Correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education Vol. 20, No. 3 (May, 1989), pp. 261-273*.
- GARCÍA PÉREZ. J.I., HIDALGO-HIDALGO, M., ROBLES-ZURITA J.A, (2011). Does grade retention affect achievement? Some evidence from PISA. *Applied Economics, Vol. 46, Issue 2, pp. 1373-1392*.
- GARCÍA PÉREZ. J.I., Hidalgo-Hidalgo, M., Robles-Zurita J.A, (2012). Diferencias regionales en rendimiento educativo en España: La familia lo explica todo? *UPO Working Paper*.
- GUIO, J.M & CHOI, A (2013). Evolution of the School Failure Risk During the 2000 Decade in Spain: Analysis of PISA Results with a two-level logistic model. *Working Paper IEB 2013/17*.
- HEMBREE, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education, 21, 33-46*.
- LOUNKAEW, K. (2013). Explaining urban-rural differences in educational achievement in Thailand: Evidence from PISA literacy data. *Economics of Education Review, Vol. 37, December 2013, pp. 213-225*.

- MACHADO, J.A.F. and J. MATA (2004), “Counterfactual Decomposition of Changes in Wage Distributions using Quantile Regression”. *Journal of Applied Econometrics*, Volume 20, Issue 4, pages 445-466.
- MARKS, G. N. (2010). What aspects of schooling are important? School effects on tertiary entrance performance. *School Effectiveness and School Improvement*, 21(3), 267–287.
- OECD (2010). PISA 2009 Results: Learning Trends. Changes in Student Performance since 2000.
- OECD (2010). PISA 2009 results: What makes a school successful?
- OECD (2012). PISA 2009 Technical Report.
- OECD (2013). OECD Skills Outlook 2013: First Results from the Survey of Adult Skills.
- OAXACA, R. (1973). Male-Female Wage Differentials in Urban Labor Markets. *International Economic Review*, Volume 14, Issue 3.
- PATRINOS, H., MCDONALD, K., PARANDEKAR, S. (2012). Learning Outcomes in Thailand. What can we Learn from International assessments?. *The World Bank*.
- REGE, M., TELLE, K., & VOTRUBA, M. (2010). Parental Job Loss and Children’s School Performance. *Review of Economic Studies* (2011), Vol 78, pp 1462-1489.
- RICHARDSON, F. C, & SUINN, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 79,551-554.
- SILVER, E. A., AND M. K. STEIN. (1996). "The QUASAR Project: The Revolution of the Possible' in Mathematics Instructional Reform in Urban Middle Schools. *Urban Education* 30, 4: 476 522.
- UK Department for Business Innovation and Skills (2012). *BIS Research Paper Number 81*.
- VALENZUELA, J. (2013). Job Loss at Home: Children’s Grades during the Great Recession in Spain. *WP*.
- WATTS B. (2011), Relationships of mathematics anxiety, mathematics self-efficacy and mathematics performance of Adult Basic Education students. *ProQuest, UMI Dissertations Publishing*.
- WORD BANK (2013), Developing Skills for Innovative Growth in the Russian Federation, Chapter 3.
- ZASLAVSKY, C. (2004). Fear of Math. *New Brunswick, New Jersey: Rutgers University Press, 1994*.
- ZINOVYEVA, N., FELGUEROSO, F., VÁZQUEZ, P. (2013). Immigration and Student Achievement in Spain: Evidence from PISA. *SERIES, DOI 10. 10007*.

2. Superando las barreras: factores determinantes del rendimiento en escuelas y estudiantes con un entorno desfavorable

José Manuel Cordero

Francisco Pedraja

Rosa Simancas

Universidad de Extremadura

RESUMEN

El presente trabajo se centra en el estudio de los alumnos *resilientes*, es decir, aquellos que obtienen buenos resultados académicos a pesar de verse perjudicados por un entorno socioeconómico adverso. En concreto, el principal objetivo consiste en tratar de identificar cuáles son los factores más determinantes a la hora de explicar los resultados de los alumnos españoles que participaron en las pruebas PISA 2012, tanto en la competencia de matemáticas como en la resolución de problemas mediante ordenador. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que resulta más relevante la presencia de un ordenador en el hogar que la disponibilidad de ordenadores en el centro educativo. Asimismo, se ha detectado una relación positiva y significativa entre la condición de *resiliente* y la pertenencia a una clase de tamaño reducido. Estos y otros resultados resultan de gran interés a la hora de diseñar posibles medidas de política educativa en nuestro país.

Palabras clave

Educación, PISA, Determinantes del rendimiento educativo, Análisis multinivel, Política educativa

ABSTRACT

This paper is focused on studying resilient students, i.e., those who obtain high achievement test scores despite the fact that they are operating in an unfavorable socioeconomic environment. Specifically, our aim is to identify the main determinant factors to explain the performance of Spanish students who participate in PISA 2012 survey on two different frameworks: mathematics and problem-solving using computers. The results obtained show that the possession of a computer at home is more relevant than the availability of computers in the school. Likewise, we have detected the existence of a positive and significant relationship between the condition of being a resilient and a reduced class size. Those results along with others can be useful for the design of potential educational policies in our country.

Key words

Education, PISA, Determinants of educational performance, Multilevel analysis, Educational policy.

INTRODUCCIÓN

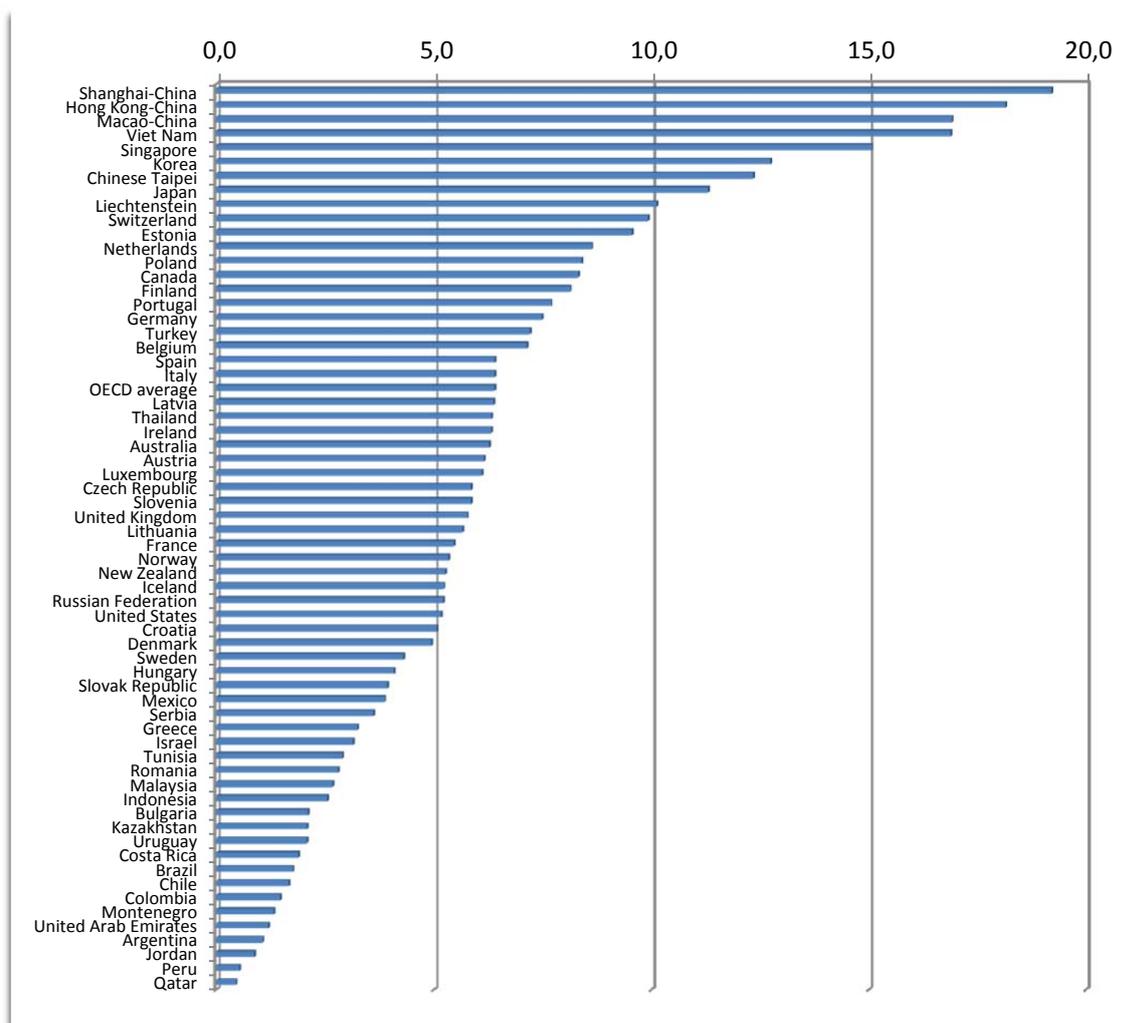
Desde los primeros estudios desarrollados en el campo de la Economía de la Educación, una de las principales preocupaciones de los investigadores ha sido indagar sobre los posibles determinantes del rendimiento académico (Coleman et al., 1966). En los últimos años, la respuesta a esa pregunta ha sido abordada desde una perspectiva comparada gracias a la disponibilidad de un buen número de bases de datos internacionales (Fuchs y Woessman, 2007; Hanushek y Woessman, 2011). Una conclusión general de todos estos trabajos es la relevancia del nivel socioeconómico de la familia en la explicación de los resultados académicos de los estudiantes (Sirin, 2005).

Este factor se define normalmente a través de indicadores representativos del nivel educativo de los padres, su nivel de cualificación laboral y la riqueza familiar (Yang y Gustafsson, 2004). En el caso concreto del Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA), desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), ese condicionante se aproxima mediante el denominado índice de estatus social, cultural y económico (ESCS por sus siglas en inglés), compuesto por el nivel educativo y de ocupación laboral más elevado de cualquiera de los padres y un indicador de las posesiones culturales existentes en el hogar. Como hemos comentado, esta variable muestra una elevada asociación con el resultado académico de los alumnos. De acuerdo con los datos ofrecidos en el último Informe PISA (OCDE, 2013a, p. 34), las diferencias en el índice ESCS explican alrededor del 15% de la variación observada en los resultados de matemáticas entre los países de la OCDE.

Hasta tal punto resulta destacable la asociación entre el nivel socioeconómico del estudiante y sus resultados escolares, que es habitual utilizar la sensibilidad de aquel sobre los resultados como una medida del grado de equidad de los sistemas educativos (Martins y Veiga, 2010; Rumberger, 2010). En este sentido, un sistema educativo será más equitativo, garantizará mejor la igualdad de oportunidades, cuanto mayor eficacia muestre a la hora de neutralizar los efectos del índice ESCS del alumnado sobre su rendimiento escolar (Levin, 2010).

Tampoco hay que confundir una elevada asociación entre dichas variables con una especie de determinismo que condene inexorablemente a los estudiantes pertenecientes a entornos socioeconómicos desfavorables al fracaso escolar. Afortunadamente existe un número significativo de estudiantes que logran superar los obstáculos socioeconómicos y consiguen unos resultados excelentes. Estos alumnos, conocidos en la literatura como *resilientes* (Wang et al., 1994), constituyen el centro de nuestra investigación. PISA 2012 los identifica como aquellos que, situándose en el cuartil inferior de la variable ESCS del país, obtienen unos resultados que se encuentran dentro del cuartil superior a escala internacional, una vez ajustado el estatus socioeconómico. Según esa definición y como se muestra en la Figura 2.1, son los países asiáticos los que alcanzan un mayor porcentaje de *resilientes* (entre el 15% y el 20%) encontrándose España, con un porcentaje del 6,5%, en una posición muy próxima a la media de la OCDE.

Figura 2.1. Porcentaje de alumnos *resilientes* en los países participantes en PISA 2012



Fuente: OECD, PISA 2012 Database, Tabla II.2.7ª

De manera más específica, nuestro trabajo trata de identificar los factores que caracterizan a ese tipo de alumnado más allá de su escaso nivel socioeconómico. Con esa finalidad, nos centramos en aquellas escuelas que desarrollan su labor con un alumnado que pertenece a entornos socioeconómicos más adversos y, dentro de ellas, elegimos a los alumnos que alcanzan mejores resultados académicos con la idea de encontrar algunos rasgos comunes entre ellos, tanto en lo que se refiere a sus características y habilidades personales, como en lo relativo a las actividades desarrolladas por esas escuelas. Con esa estrategia tratamos de eliminar los efectos relativos al entorno socioeconómico tanto familiar, del propio estudiante, como de la escuela, conocido en la literatura como efecto compañeros o *peer effect*¹, cuya influencia en el rendimiento es incluso superior al del propio nivel socioeconómico del estudiante (Willms, 2004). En definitiva, pretendemos centrar nuestro análisis en aquellos factores que caracterizan a los alumnos *resilientes* menos estructurales y sobre los que sea posible incidir mediante medidas de política educativa con el fin de mejorar los resultados.

Hasta el momento, la casi totalidad de estudios que han analizado este tipo de alumnos se ha concentrado en identificar sus características personales (Krovetz, 2007). En general, coinciden en destacar la motivación o la autoconfianza como los principales factores explicativos del fenómeno (Wayman, 2002; Borman y Overman, 2004). Sin embargo, no hay que olvidar algunos factores escolares que también pueden jugar un papel relevante, como se encargan de poner de manifiesto otros trabajos que insisten en el fomento de la asistencia y la participación regular en clase (Masten y Coatsworth, 1998), el mantenimiento de un número reducido de alumnos por aula (Robinson, 1990) y escuela (Noguera, 2002) o la aplicación de prácticas docentes innovadoras que traten de captar la atención de los alumnos procedentes de entornos desfavorables y les motiven a desarrollar sus capacidades (Tajalli y Opheim, 2004).

En Estados Unidos existe una amplia literatura dedicada al estudio de intervenciones educativas específicas para los alumnos en situación de riesgo de fracaso escolar (Harris, 2007; Gregory et al., 2010), aspecto sobre el que se ha puesto especial énfasis desde la aprobación en 2001 de la Ley NCLB ("*No Child Left Behind*") cuyo propósito principal era mejorar los resultados de los alumnos más desfavorecidos. Los principales avances en la caracterización de los alumnos *resilientes* se han producido en los campos de la psicología y la sociología (Martin y Marsh, 2006), mientras que las aportaciones en el ámbito de la Economía de la Educación son mucho más escasas. Una excepción es el trabajo de Agasisti y Longobardi (2012) quienes, a partir de la función de producción educativa y mediante un análisis econométrico, tratan de identificar algunas características escolares con la existencia de alumnos *resilientes* para el caso de Italia utilizando los datos de PISA 2009.

En nuestra investigación empleamos un método similar al del anterior estudio para el caso de España con datos de PISA 2012 en relación a dos competencias: matemáticas y resolución de problemas. La primera competencia es en la que se centró el ciclo de 2012 (en 2009 le tocó el turno a la competencia lectora y en 2015 serán las ciencias). A esta competencia se dedican prácticamente dos terceras partes de la pruebas de evaluación incluyéndose además un buen número de cuestiones relacionadas con la actitud y disposición específica de los alumnos sobre esa materia. Por su parte, la prueba relativa a la resolución de problemas se realizó mediante ordenador (CBA, *Computer-based assessment*), lo que nos lleva a plantearnos hasta qué punto los alumnos más familiarizados con las

¹ Calculado habitualmente a partir de la media del nivel socioeconómico de los compañeros de clase o escuela. Véase van Ewijk y Slegers (2010) para una revisión de los estudios sobre el efecto compañeros.

nuevas tecnologías demuestran tener una cierta ventaja sobre el resto para obtener buenos resultados². Asimismo, en la exploración de los factores que inciden sobre el rendimiento de los alumnos en esta competencia resulta posible incorporar al análisis un conjunto de variables que reflejan aspectos no cognitivos relacionados con la actitud o la perseverancia en la resolución de problemas extraídos de un bloque adicional incluido en el cuestionario de contexto completado por los alumnos³.

El procedimiento utilizado en la selección del grupo de análisis consiste en segmentar la muestra disponible para centrarnos en las escuelas con un nivel socioeconómico más bajo y, dentro de ellas, considerar únicamente aquellos alumnos con un nivel socioeconómico que no supere el escalón inferior que delimita la segmentación de las escuelas seleccionadas. De este modo, pretendemos aislar el componente socioeconómico del análisis para poder concentrar nuestro estudio en otros factores relevantes tanto a nivel individual como escolar. Una vez segmentada la muestra, consideramos a un alumno como *resiliente* si la puntuación obtenida en cada una de las competencias evaluadas se sitúa entre las mejores dentro de la distribución de resultados. A continuación, estimamos un modelo logístico multinivel en el que se incluyen como regresores tanto variables individuales como escolares con el propósito de determinar aquellas variables asociadas con la probabilidad de pertenecer al grupo de los alumnos *resilientes*.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. En la segunda sección se ofrece una descripción de la base de datos utilizada y una explicación detallada de la estrategia seguida para la identificación de las escuelas y los alumnos objeto de análisis. En la sección tercera se explica la metodología empleada en el análisis empírico, esto es, las regresiones logísticas multinivel. En la sección cuarta, se presentan y discuten los principales resultados obtenidos en las estimaciones. Por último, el artículo finaliza con el habitual apartado de conclusiones, en el que se ofrecen algunas recomendaciones de política educativa a partir de los resultados obtenidos.

BASE DE DATOS Y VARIABLES

La base de datos utilizada en nuestro análisis procede del proyecto PISA (Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos), diseñado y puesto en marcha por la OCDE a finales de los años noventa como un estudio comparado, internacional, periódico y continuo sobre determinadas características y competencias de los alumnos de 15 años (Turner, 2006). Nuestra investigación se basa en el último ciclo, PISA 2012 y se circunscribe al contexto español, para el que se dispone de información relativa a un total de 25.313 estudiantes pertenecientes a 902 centros educativos. Como es sabido, el informe PISA 2012 evalúa el rendimiento de los alumnos en matemáticas, comprensión lectora, ciencias y resolución de problemas, tratándose en mayor profundidad la competencia matemática, motivo por el cual en nuestro estudio utilizaremos los resultados en esta competencia como referente en la identificación de los alumnos *resilientes*.

Asimismo, en nuestro análisis empírico también analizamos los resultados obtenidos en resolución de problemas. Esta competencia es definida por PISA 2012 (OCDE, 2014, p. 12) como “la competencia para la resolución de problemas es la capacidad del individuo para emprender procesos cognitivos con el fin de comprender y

² Este aspecto se trata en mayor profundidad en Marcenaro (2014) en este mismo volumen.

³ Para un análisis específico de los aspectos no cognitivos y su incidencia sobre la competencia de resolución de problemas véase Méndez (2014) en este mismo Informe.

resolver situaciones problemáticas en las que la estrategia de solución no resulta obvia de forma inmediata. Incluye la disposición para implicarse en dichas situaciones para alcanzar el propio potencial como ciudadano constructivo y reflexivo”. Por tanto, el objetivo de esta evaluación independiente es valorar si los diferentes sistemas educativos son capaces de formar realmente a los alumnos para enfrentarse a situaciones complejas de la vida cotidiana; por ello, la evaluación de esta competencia no mide el dominio de conocimientos específicos sino que se centra en las habilidades de razonamiento y la predisposición con la que el estudiante se enfrenta a dichos problemas que no requieren un conocimiento previo adquirido.

Estos conocimientos ya fueron evaluados de forma secundaria en PISA 2003 (OECD, 2005), desde un enfoque más próximo a los problemas matemáticos. La mayor novedad que presenta 2012 con respecto a aquella edición es que las pruebas se han llevado a cabo en formato digital, lo que ha facilitado la evaluación y ha proporcionado un mayor volumen de información. Ahora, la puntuación final de cada alumno no solo refleja el resultado derivado de la respuesta explícita del mismo, sino que también incluye información sobre los pasos que siguió hasta llegar a esa respuesta. Las puntuaciones en resolución de problemas se presentan como una escala de habilidades representada mediante cinco valores plausibles, al igual que en las competencias de matemáticas, comprensión lectora y ciencias (Wu y Adams, 2002)⁴.

De la muestra total de alumnos españoles que participan en el informe de PISA 2012, solo fueron evaluados en la competencia de resolución de problemas por ordenador un total de 10.175 estudiantes pertenecientes a 368 centros escolares. Estos constituyen el objeto de esta investigación ya que solo para ellos cabe establecer comparaciones entre los resultados en matemáticas y resolución de problemas. En la Tabla 2.1 se puede observar la distribución de la muestra de alumnos y escuelas que participaron en PISA resolución de problemas en comparación con la muestra total de la encuesta PISA 2012 por comunidades autónomas. Como puede apreciarse, hay dos comunidades que tienen una representatividad muy superior al resto en la base de datos seleccionada, Cataluña y el País Vasco, en especial esta última, cuyos estudiantes representan casi la mitad de la muestra. Este resultado es consecuencia de que estas comunidades autónomas decidieron participar con una muestra ampliada en la evaluación específica de competencias mediante ordenador que les permitiera llevar a cabo comparaciones a nivel internacional.

⁴. Una revisión extendida de los valores plausibles puede encontrarse en Mislevy (1991) o Mislevy et al. (1992).

Tabla 2.1. Muestra española de alumnos en PISA 2012 en resolución de problemas por Comunidades Autónomas

	PISA 2012*		PISA resolución problemas	
	Alumnos	Escuelas	Alumnos	Escuelas
Islas Baleares	1.435	54	100	4
Cantabria	1.523	54	111	4
Castilla y León	1.592	55	201	7
País Vasco	4.739	174	4.739	174
La Rioja	1.532	54	85	4
Madrid	1.542	51	592	20
Galicia	1.542	56	202	8
Navarra	1.530	51	135	4
Murcia	1.374	52	141	6
Andalucía	1.434	52	910	33
Extremadura	1.536	53	150	5
Asturias	1.611	56	120	4
Aragón	1.393	51	159	6
Cataluña	1.435	51	1.435	51
Otros	1.095	38	1.095	38
Total	25.313	902	10.175	368

*Muestra formada por los alumnos evaluados en las competencias básicas: matemáticas, comprensión lectora y ciencias.

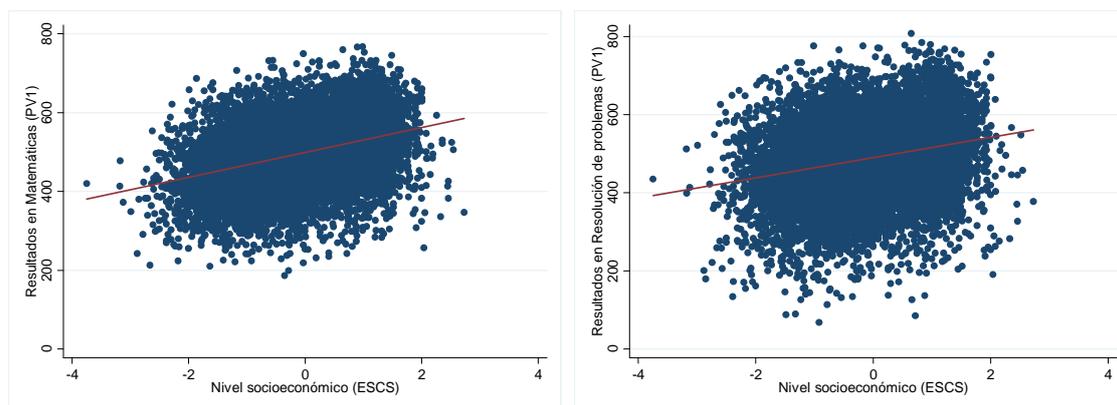
Los resultados obtenidos por los alumnos españoles que componen esta muestra en las dos competencias consideradas son similares, según se muestra en la Tabla 2.2. La puntuación media en ambos casos se sitúa por debajo de la media de la OCDE, aunque la distancia es mayor en el caso de la resolución de problemas, donde el rendimiento de los alumnos españoles parece ser un poco peor. Si nos fijamos en las muestras representativas, el patrón es similar. En Cataluña los resultados son muy parecidos, mientras que en el caso de País Vasco son algo mejores, llegándose a situarse por encima de la media OCDE en el caso de las matemáticas.

Tabla 2.2. Resultados (puntuaciones medias) en matemáticas y resolución de problemas

Países	N	Matemáticas		Resolución de problemas	
		Media	Desv. Típ.	Media	Desv. Típ.
Corea	5.033	554	96,30	561	87,04
Japón	6.351	536	90,88	552	77,00
Canadá	21.544	518	86,02	526	97,19
Australia	14.481	504	91,37	523	92,64
Finlandia	8.829	519	82,39	523	86,51
Reino Unido	4.185	495	92,95	517	91,45
Estonia	4.779	521	78,04	515	83,03
Francia	4.613	495	95,05	511	92,72
Países Bajos	4.460	523	89,38	511	94,37
Italia	5.495	488	89,93	510	88,66
República Checa	5.327	499	92,47	509	91,25
Alemania	5.001	514	93,96	509	95,89
Estados Unidos	4.978	481	87,32	508	88,76
Bélgica	8.597	515	99,82	508	103,29
Austria	4.755	506	89,80	506	89,62
Noruega	4.686	489	87,63	503	97,01
Irlanda	5.016	501	81,91	498	88,70
Dinamarca	7.481	500	79,36	497	88,36
País Vasco	4.739	506	81,40	496	93,74
Portugal	5.722	487	91,36	494	84,71
Suecia	4.736	478	88,83	491	90,13
Cataluña	1.435	493	81,64	488	98,03
Eslovaquia	4.678	482	98,32	483	94,69
Polonia	4.607	518	87,66	481	92,22
España	10.175	483	84,53	477	99,99
Eslovenia	5.911	501	89,20	476	92,49
Hungría	4.810	477	91,37	459	100,67
Turquía	4.848	448	88,15	454	74,31
Israel	5.055	466	102,06	454	119,27
Chile	6.856	423	77,69	448	82,39

Aunque los factores que influyen sobre estos resultados pueden ser muy diversos, habitualmente se identifica el estatus socioeconómico de las familias como uno de los más destacados. Como se ha mencionado en la introducción, este factor se aproxima en PISA a través del índice ESCS, que toma valor 0 para el promedio de los países de la OCDE, de modo que valores negativos indican un nivel inferior a la media y los valores positivos un nivel superior. En la Figura 2.2 se muestra la relación existente entre los resultados obtenidos en las dos competencias consideradas y el nivel socioeconómico de los alumnos, siendo posible identificar una evidente correlación positiva en ambos casos, aunque con una mayor dispersión en el caso de la resolución de problemas.

Figura 2.2. Relación entre el nivel socioeconómico y los resultados en las dos competencias (muestra total)



Como anticipamos en la introducción, el objetivo de la presente investigación es aislar el efecto del estatus socioeconómico para poder estudiar los factores que caracterizan al alumnado que obtiene buenos resultados en contextos desfavorables. Para lograr este propósito, nuestra estrategia ha consistido en segmentar la muestra total de tal manera que de los 368 centros escolares que participaron en PISA resolución de problemas, se han seleccionado únicamente aquellos con un menor nivel socioeconómico medio. En esta primera selección nos quedamos con el tercio inferior (o percentil 33) en términos de la variable ESCS⁵. Concretamente, disponemos para el análisis de 125 escuelas a las que pertenecen un total de 3.116 alumnos. A continuación, para garantizar que nuestro estudio solo incluye a alumnos procedentes de un entorno socioeconómico adverso, seleccionamos únicamente a aquellos estudiantes cuyo nivel socioeconómico individual no supera el criterio utilizado en la selección de las escuelas, reduciéndose la muestra a 2.054 observaciones. Por último, hemos decidido descartar a aquellas escuelas con un número reducido de alumnos (menos de 10), por lo que la muestra final utilizada en nuestro análisis empírico está compuesta por 1.917 alumnos pertenecientes a 105 escuelas.

Los resultados obtenidos por los alumnos pertenecientes a esta muestra segmentada son muy inferiores. Concretamente la media se sitúa en 453 puntos en el caso de matemáticas y 449 en resolución de problemas. Estos menores valores medios se pueden explicar en gran medida por una serie de variables vinculadas con el nivel socioeconómico de los alumnos seleccionados. Así, por ejemplo, en las Tablas 2.3 y 2.4 se puede observar las diferencias entre la muestra total (10.175 alumnos) y la segmentada (1.917 alumnos) en cuanto al nivel educativo de los padres y el número de libros en el hogar. La primera de ellas se caracteriza por tener un nivel socioeconómico medio, en el que tanto los padres como las madres cuentan en su mayoría con estudios universitarios y la mitad de los hogares tienen más de 100 libros, mientras que la segunda presenta un valor medio del índice ESCS muy negativo (-1,12), unos padres que en media no superan la educación secundaria obligatoria (solo un 10% posee estudios universitarios) y un reducido número de libros en el hogar (menos de 100 en el 80% de los casos).

⁵ Aunque en la definición en PISA expuesta en la introducción se considera *resilientes* a aquellos estudiantes que se encuentran en el cuartil inferior en términos de la variable ESCS, hemos preferido optar por el tercio inferior para limitar la pérdida de observaciones. Este mismo criterio es el que siguen Agasisti y Lomgobardi (2012).

Tabla 2.3. Niveles educativos de los padres de los alumnos evaluados en PISA 2012 para la muestra total y la muestra seleccionada en el estudio

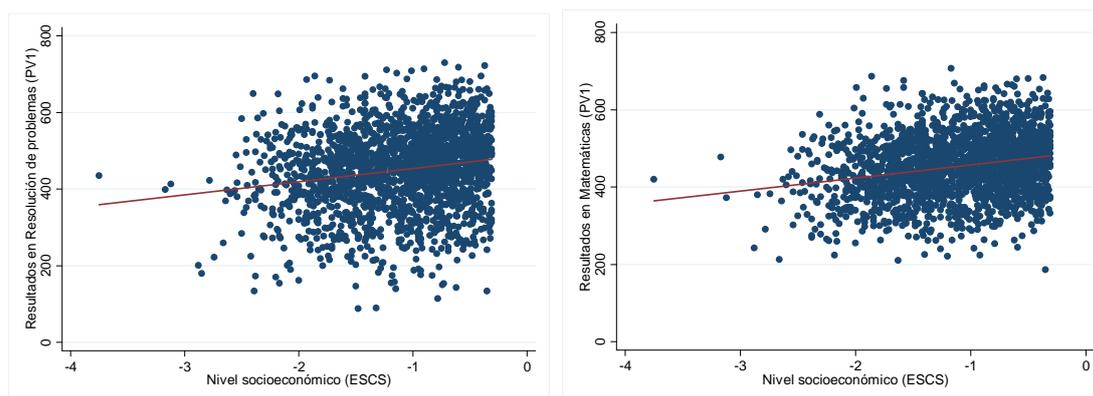
	Muestra total		Muestra segmentada	
	Nivel educativo del padre	Nivel educativo de la madre	Nivel educativo del padre	Nivel educativo de la madre
Ninguna	2,44 %	1,80 %	7,07 %	5,94 %
Educación primaria	8,70 %	6,96 %	22,16 %	19,68 %
Educación secundaria	21,78 %	20,33 %	37,59 %	40,46 %
Bachillerato o FP I	21,87 %	25,89 %	21,54 %	24,59 %
Estudios universitarios	45,22 %	45,02 %	11,65 %	9,32 %

Tabla 2.4. Distribución del número de libros en el hogar en porcentajes, para la muestra total y la muestra seleccionada en el estudio

Libros en casa	Muestra total	Muestra segmentada
0-10	6,99 %	18,35 %
11-25	12,30 %	23,47 %
26-100	29,85 %	35,86 %
101-200	22,08 %	13,92 %
201-500	17,66 %	6,22 %
Más de 500	11,13 %	2,16 %

Con una submuestra mucho más homogénea en lo que respecta al nivel socioeconómico de las familias, la relación entre los resultados en las dos competencias y el índice ESCS se vuelve mucho más débil, tal y como se aprecia en la Figura 2.3., lo que nos permite concentrarnos en el estudio de otras variables relacionadas con los resultados.

Figura 2.3. Relación entre el nivel socioeconómico y los resultados tras la segmentación.



En concreto, como se ha dicho previamente, nuestro propósito es identificar dentro de la submuestra de escuelas y alumnos más desfavorecidos en términos de la variable ESCS, a los alumnos *resilientes*, es decir, aquellos que obtienen buenas puntuaciones en cualquiera de las dos competencias consideradas. Para ello generamos dos variables dicotómicas que se convertirán en las variables dependientes de nuestros modelos. La primera de ellas es *Resiliente en Matemáticas*, que toma valor 1 si el alumno se encuentra en el

cuartil superior de la distribución de resultados en matemáticas y la segunda variable dependiente es *Resiliente en Resolución de Problemas*, codificada de forma análoga a la anterior⁶. Las Tablas 2.5 y 2.6 recogen algunos estadísticos descriptivos en términos de nivel socioeconómico y resultados que nos sirven para caracterizar a ambos grupos.

Tabla 2.5. Estadísticos descriptivos referentes a la competencia matemática

Variables	<i>Resiliente en matemáticas</i>				<i>No resiliente</i>			
	Media	Desv. Típ.	Min	Max	Media	Desv. Típ.	Min	Max
PV1MATH	557,87	40,75	508,19	707,21	418,20	59,68	186,41	508,11
PV2MATH	551,81	49,30	441,04	726,99	419,73	63,49	175,50	570,11
PV3MATH	551,03	48,23	407,63	726,99	419,65	64,27	154,47	571,90
PV4MATH	552,64	49,15	438,08	730,81	420,49	63,31	184,07	561,08
PV5MATH	551,27	48,18	411,44	743,35	419,83	62,93	154,47	570,42
ESCS	-0,97	0,48	-2,46	-0,31	-1,18	0,55	-3,75	-0,31

Tabla 2.6. Estadísticos descriptivos referentes a la competencia resolución de problemas

Variables	<i>Resiliente en resolución de problemas</i>				<i>No resiliente</i>			
	Media	Desv. Típ.	Min	Max	Media	Desv. Típ.	Min	Max
PV1CPRO	543,91	72,00	275,74	729,44	416,55	93,36	87,44	662,08
PV2CPRO	539,07	75,55	273,30	743,24	418,10	96,01	73,64	689,67
PV3CPRO	538,19	74,97	265,19	776,52	417,92	96,37	67,96	687,24
PV4CPRO	539,25	74,52	279,80	777,33	419,02	95,29	66,34	690,48
PV5CPRO	539,29	75,66	284,67	748,11	417,49	95,42	59,03	692,11
ESCS	-0,97	0,48	-2,46	-0,31	-1,18	0,55	-3,75	-0,31

En las tablas se puede apreciar como grupos de individuos con niveles socioeconómicos muy similares en media, presentan enormes diferencias en resultados educativos en las dos competencias evaluadas. Esto nos anima a indagar sobre la existencia de otros posibles factores que expliquen tales discrepancias en resultados, tanto en lo que se refiere a características individuales de los alumnos como a aquellos aspectos relacionados con la escuela. En ambos casos distinguiremos entre variables explicativas generales y específicas de cada competencia, refiriéndose estas últimas a variables vinculadas de forma exclusiva a una de las dos competencias evaluadas y por lo tanto incorporadas solo en la estimación del modelo correspondiente.

En primer lugar hemos seleccionado tres variables de control que, pese a no estar relacionadas directamente con aspectos socioeconómicos, deberían tener alguna incidencia sobre la variable dependiente según se desprende de la literatura previa sobre los factores determinantes del rendimiento. Se trata del género, representado por una variable dicotómica que toma el valor 1 si el estudiante es una chica, la condición de inmigrante de primera generación y la estructura familiar, representada también mediante una variable dicotómica que adopta el valor unitario si el estudiante forma parte de la conocida como familia tradicional, la formada por ambos padres con sus hijos.

Al margen de estas variables de control y dado el propósito fundamental del trabajo, hemos ensayado la posible incorporación al modelo de un buen número de

⁶. Ambas variables dependientes han sido generadas basándose en el primer valor plausible de cada competencia mencionada.

indicadores individuales relacionados con la calidad educativa del centro escolar. Finalmente, hemos decidido incluir un índice compuesto relativo al clima disciplinario en clase, construido a partir de las respuestas de los alumnos sobre la frecuencia con la que se producen interrupciones en la misma. Asimismo, nuestro interés por testar la influencia de los recursos informáticos, nos ha llevado a incorporar como una posible variable explicativa la posesión de ordenador en el hogar.

El siguiente bloque de variables está compuesto por las que en principio deberían estar relacionadas con las puntuaciones obtenidas en matemáticas. Entre ellas, se han seleccionado varias *dummies* como la capacidad de disfrutar con las matemáticas por parte del propio alumno, la atención prestada en clase y el esfuerzo demostrado por los amigos en las clases sobre esta materia. Por su parte, entre las vinculadas con la competencia de resolución de problemas, se considera la circunstancia de que el alumno tenga disponible un ordenador en la escuela y además declare utilizarlo con fines educativos junto con dos índices continuos elaborados por los técnicos de PISA a partir de las respuestas de los alumnos a una serie de cuestiones relacionadas con aspectos no cognitivos. El primero de ellos recoge la disposición o actitud con la que el estudiante se enfrenta a un problema (*Openness to problem solving*), mientras que el segundo trata de aproximarse al empeño y la perseverancia del alumno ante aquella situación (*Perseverance*). En ambos casos, un valor más elevado de los índices debería estar correlacionado con mayores habilidades en la resolución de problemas.

Entre las variables escolares también podemos distinguir algunas de tipo general y otras vinculadas específicamente con cada una de las competencias evaluadas. Dentro del primer bloque, se incluyen varios indicadores compuestos obtenidos de las respuestas de los directores de los centros sobre el grado de autonomía con el que la escuela desarrolla su actividad (capacidad del centro para contratar y despedir al profesorado, determinar sus salarios y sus incrementos o la formulación y asignación de los presupuestos escolares) o la calidad de los recursos educativos (disponibilidad de ordenadores para usos didácticos, software educativo, calculadoras, libros, recursos audiovisuales y equipo de laboratorio)⁷.

Asimismo, se han incorporado dos variables relativas al profesorado, el ratio profesor-alumno y la relación entre el profesorado y el alumnado del centro, el nivel de absentismo registrado en el centro, obtenido a partir de la opinión del director acerca de la regularidad con la que los alumnos asisten a clase, y el tamaño medio de las clases en el centro. En este último caso, tras analizar la distribución de frecuencias entre las escuelas que componen la muestra analizada, se ha fijado un valor inferior a los 20 alumnos para seleccionar a los centros con un tamaño de clases reducido.

Finalmente, la selección de las variables específicas se ha limitado a una por competencia. Así, el número de horas de instrucción en matemáticas, obtenido mediante una variable continua que recoge el tiempo medio semanal (expresado en minutos) de clases de matemáticas, se incluye como un indicador que debería estar asociado a la obtención de buenos resultados en esta materia; por otra parte, el número total de ordenadores disponibles en el centro para su utilización con fines educativos, ha sido seleccionado como una variable que trata de encontrar una posible vinculación con el resultado en la prueba de ordenador en la resolución de problemas.

La Tabla 2.7 muestra los principales estadísticos descriptivos de todas las variables consideradas en nuestro análisis, distinguiendo entre variables dependientes, individuales y escolares.

⁷ . Para facilitar la interpretación de los parámetros asociados con estos índices, se han transformado en variables dicotómicas que toman el valor unitario si las escuelas se sitúan en el extremo superior de la distribución en cada caso.

Tabla 2.7. Estadísticos descriptivos de las variables incluidas en el análisis empírico

VARIABLES				
Variable Dependiente	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
<i>Resiliente en matemáticas</i>	0,00	1,00	0,2499	0,4331
<i>Resiliente en resolución de problemas</i>	0,00	1,00	0,2587	0,4381
VARIABLES Nivel Alumno				
Generales				
Género	0,00	1,00	0,5013	0,5001
Inmigrante	0,00	1,00	0,1607	0,3673
Familia Tradicional	0,00	1,00	0,8164	0,3873
Ordenador	0,00	1,00	0,9259	0,2620
Clima	-2,48	1,85	-0,1196	0,8607
Específicas				
Disfruta Matemáticas	0,00	1,00	0,2374	0,4256
Peer Matemáticas	0,00	1,00	0,2796	0,4489
Atención Matemáticas	0,00	1,00	0,5467	0,4979
Actitud	-3,63	2,45	-0,0963	0,7904
Perseverancia	-4,05	3,53	0,0290	0,7471
PC escolar	0,00	1,00	0,6427	0,4793
VARIABLES Nivel Escuela				
Generales				
Autonomía	0,00	1,00	0,2358	0,4246
Ratio Profesor-Alumno	0,00	1,00	0,3292	0,4700
Recursos Escolares	0,00	1,00	0,2932	0,4553
Absentismo	0,00	1,00	0,3933	0,4886
Relación Profesor-Alumno	0,00	1,00	0,1137	0,3176
Clase reducida	0,00	1,00	0,2306	0,4213
Específicas				
Horas Matemáticas	157,14	298,08	210,2599	27,1170
Nº Ordenadores	12,00	200,00	43,0498	26,9030

Los valores de los estadísticos descriptivos permiten apreciar que apenas hay diferencias en la composición por sexos de la muestra. El porcentaje de alumnos inmigrantes en la muestra (16,1%) es sensiblemente superior al 9,9% registrado en la muestra nacional para PISA 2012 (INEE, 2013), resultado que cabría esperar dada la vinculación existente entre la condición de inmigrante y el estatus socioeconómico. También llama la atención la baja proporción de alumnos que declara disfrutar con las matemáticas o tener amigos que se esfuerzan y ponen empeño en dicha asignatura y el elevado nivel de absentismo escolar, teniendo en cuenta que la variable se refiere a las escuelas donde los alumnos no asisten a clase con regularidad y no de manera esporádica. En cuanto al resto de variables escolares, quizás el resultado más llamativo es que un 23% de los centros cuentan con clases con un tamaño medio bastante reducido (inferior a los 20 alumnos).

METODOLOGÍA

El modelo empleado en la aplicación empírica es una regresión multinivel (Bryk y Raudenbush, 1992; Goldstein, 1995), en la que se considera que los alumnos se agrupan (están anidados) en un nivel superior, el representado por las escuelas. Con esta técnica se evitan posibles sesgos en las estimaciones derivados de la correlación existente entre los valores de las variables escolares de los alumnos pertenecientes a la misma escuela (Hox, 2002). Puesto que las variables dependientes son categóricas, estas regresiones adoptan una estructura de modelo logístico binomial.

Este enfoque ha sido utilizado previamente en distintos estudios que utilizan la base de datos PISA para analizar los principales factores relacionados con la probabilidad de que se produzca una determinada situación, como puede ser el fracaso escolar (Calero et al., 2010; Cordero et al., 2012) o la repetición de curso (Goos et al., 2013; Carabaña, 2013; Cordero et al., 2014).

En este modelo, la variable dependiente representa al grupo de alumnos con mejores puntuaciones en PISA (primer cuartil dentro de la submuestra seleccionada), donde la variable a estimar sería la probabilidad de que se cumpla que el estudiante “*i*” perteneciente al centro “*j*” se incluya dentro del grupo correspondiente: $P(Y_{ij} = 1 | \beta) = P_{ij}$. Dicha probabilidad puede modelizarse mediante la siguiente función logística:

$$\log \left[\frac{P_{ij}}{(1 - P_{ij})} \right] = \beta_{0j} + \beta_{1j} X_{ij} + r_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} Z_j + u_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j} \tag{1}$$

En esta ecuación, la probabilidad de que el estudiante cumpla el requisito establecido depende de un vector de variables independientes en el nivel individual (X_{ij}) y un vector de variables escolares (Z_j), pero también se tiene en cuenta la desviación de la escuela j (u_{0j}) respecto de los resultados medios de todas las escuelas (γ_{00}) y la desviación del estudiante i respecto de la media de los resultados obtenidos por los alumnos que pertenecen a su misma escuela j .

Los valores de los coeficientes estimados en el modelo no pueden interpretarse directamente como ocurre en una regresión lineal, siendo necesario estimar las razones de probabilidades (*odds ratios*) de cada variable independiente. Estos estadísticos miden la relación entre la probabilidad de que ocurra un suceso frente a la probabilidad de que no ocurra cuando aumenta en una unidad el valor de la variable considerada, manteniendo las demás constantes. Por tanto, las razones de probabilidad asociadas a una variable explicativa tomarán un valor superior a la unidad si dicha variable incrementa la probabilidad de que un alumno pertenezca al grupo de los que tienen un mayor rendimiento académico y menor que la unidad si dicha variable disminuye la probabilidad de que ocurra tal suceso, estando asociadas con coeficientes positivos las primeras y negativos las segundas.

La estrategia más utilizada para el cálculo de los resultados en este tipo de estudios consiste en la utilización de un enfoque “aditivo” en el que, a partir de una especificación

básica de partida, se van considerando los diferentes bloques de variables explicativas paso a paso (Dronkers y Robert, 2008) incorporando, en primer lugar, las variables relativas al nivel de alumno y, posteriormente, las variables correspondientes al nivel de la escuela.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos al aplicar el modelo de regresión logística multinivel a la muestra de alumnos seleccionada según los criterios explicados anteriormente. Para la realización de esta estimación se ha abordado el problema de la falta de respuestas de los individuos en algunas variables (valores perdidos o *missing data*) mediante el método de imputación por regresión recomendado por la OECD (2008). Las estimaciones se han realizado mediante el software HLM 6 (Raudenbush et al., 2004), con el que resulta posible incorporar las ponderaciones muestrales en las estimaciones y así poder garantizar que los alumnos seleccionados representan adecuadamente a la población objeto de análisis (Rutkowski et al., 2010)⁸. De este modo, los resultados del análisis se refieren al conjunto de la población española, a pesar de que haya determinadas Comunidades Autónomas, como el País Vasco o Cataluña, que cuentan con una mayor representación en la muestra por haber participado con una muestra ampliada.

En la estimación de los resultados se han considerado dos modelos diferenciados según la competencia evaluada. En el primero de ellos, la variable dependiente dicotómica toma valor 1 si el alumno es considerado como *resiliente* en la competencia de matemáticas, mientras que en el segundo esta variable representa la condición de *resiliente* según sus resultados en resolución de problemas.

La estimación de estos modelos ha seguido una estructura secuencial, tal y como se ha descrito en la sección anterior. Así, en primer lugar, únicamente se han incorporado al análisis las variables a nivel individual, distinguiendo entre las generales y las específicas para cada competencia. Esta distinción resulta necesaria porque hay variables vinculadas con cada uno de estos módulos, como puede ser el grado de disfrute con la asignatura de matemáticas o el grado de identificación con los niveles de perseverancia y preferencia por la resolución de problemas complejos. Lógicamente, cada uno de estos bloques específicos se ha incorporado únicamente en la estimación del modelo correspondiente a la variable dependiente con la que están vinculados. Los resultados de dichas estimaciones se muestran en la Tabla 2.8.

⁸. 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 detallada de este procedimiento puede encontrarse en OCDE (2009).

Tabla 2.8. Resultado de las estimaciones con variables a nivel de alumno

Matemáticas				Resolución de problemas			
VARIABLES	Coef.	SE	Odds Ratio	VARIABLES	Coef.	SE	Odds Ratio
Constante	-1,98	0,52	0,14 ***	Constante	-2,51	0,38	0,08 ***
NIVEL ALUMNO				NIVEL ALUMNO			
Generales				Generales			
Género fem.	-0,49	0,13	0,61 ***	Género fem.	-0,34	0,13	0,71 ***
Inmigrante	-0,86	0,30	0,42 ***	Inmigrante	-0,86	0,26	0,42 ***
Familia tradicional	0,59	0,17	1,80 ***	Familia tradicional	0,65	0,19	1,92 ***
Ordenador	0,81	0,34	2,24 **	Ordenador	0,88	0,33	2,42 ***
Clima	0,28	0,10	1,33 ***	Clima	0,30	0,10	1,35 ***
Específicas				Específicas			
Disfruta Matemáticas	0,29	0,16	1,25 *	Actitud	0,62	0,09	1,85 ***
Peer matemáticas	0,23	0,16	1,26	Perseverancia	0,15	0,08	1,16 **
Atención matemáticas	-0,03	0,14	0,97	PC escolar	0,30	0,16	1,36 **

*** indica que la variable es significativa al 99%; ** al 95%; * al 90%.

La principal conclusión que se deriva de este primer análisis es que no se aprecian diferencias significativas entre los parámetros asociados a las variables explicativas entre los dos modelos considerados, por lo que podemos interpretar ambas de manera conjunta.

Tal y como esperábamos, las tres variables de control incorporadas en el análisis tienen una incidencia significativa y en el mismo sentido sobre la variable dependiente en ambas competencias. Tanto el género femenino como la condición de inmigrante están negativamente vinculadas con la probabilidad de que el alumno forme parte del grupo de los *resilientes*, mientras que la pertenencia a una familia tradicional actúa en sentido contrario. Estos resultados no representan ninguna novedad en la literatura, pues son numerosos los estudios que han identificado a esos factores como buenos predictores de los resultados. Sin embargo, debemos insistir en el hecho de que nosotros estamos midiendo más que la influencia de tales variables sobre los resultados, la posibilidad de situarse entre los mejores en un contexto caracterizado por alumnos procedentes de un entorno socioeconómico desfavorable.

Un resultado sobre el que nos gustaría llamar la atención es el elevado valor registrado en los *odds ratios* representativos de la posesión de un ordenador en el hogar en ambos modelos, además de ser claramente significativa. De acuerdo con estos parámetros, este factor parece ser el más relevante de todos los individuales a la hora de explicar la condición de alumno *resiliente*. Este resultado contrasta con el obtenido por Mediavilla y Escardíbul (2014) en este mismo volumen, en el que no se aprecia una relación significativa entre la posesión de ordenador en el hogar y los resultados, si bien es cierto que mientras que nuestro análisis se refiere a una muestra segmentada, aquella con peores puntuaciones en el índice ESCS, el mencionado se refiere a la totalidad de los alumnos que participaron en la prueba. Una posible explicación de tal divergencia podría estar en que la influencia sobre los resultados de contar con ordenador en el hogar desaparece cuando se consideran otras variables representativas del nivel socioeconómico, mientras que si en la evaluación se refiere únicamente a los alumnos con un nivel socioeconómico bajo, la presencia de un ordenador en el hogar se manifiesta como un factor relevante en la explicación del éxito académico.

Por otra parte, la percepción del alumnado sobre la disciplina en las clases (clima) también está asociada positiva y significativamente con la probabilidad de lograr el éxito académico, aunque su importancia relativa es mucho menor. Este resultado coincide con lo obtenido en el estudio de Padrón et al. (1999) que, dedicado a los alumnos *resilientes* en la educación primaria, concluye que estos alumnos perciben un ambiente de aprendizaje y dedican más tiempo a interactuar con los profesores sobre aspectos relacionados con la enseñanza que el resto de los alumnos.

Pasando a los resultados obtenidos con respecto a las variables específicas sobre las actitudes demostradas hacia las matemáticas y la resolución de problemas, encontramos algunas diferencias entre ambas competencias. En el caso de resolución de problemas, hay más variables con valores significativos mientras que solo una variable resulta significativa, con un bajo nivel de confianza, en matemáticas. Según el valor de su *odds ratio*, la variable más relevante, positivamente asociada con la condición de *resiliente* en resolución de problemas, es la que recoge actitudes positivas de los alumnos a la hora de hacer frente a los problemas. No obstante, este resultado debe interpretarse con cautela ya que la propia configuración de la variable puede generar un cierto problema de endogeneidad con la variable dependiente por la existencia de una relación de causalidad inversa, esto es, parece lógico que los alumnos con mejores actitudes para resolver problemas son los que obtengan mejores puntuaciones, pero también es cierto que los que obtienen mejores resultados son precisamente aquellos que presentan una actitud más favorable cuando se enfrentan a un problema.

También tiene un papel destacado el hecho de que los alumnos dispongan de ordenadores en la escuela y los utilicen para fines educativos. Este resultado es análogo al obtenido por Cabras y Tena (2013) que, utilizando la información relativa a la prueba de matemáticas en PISA 2012, llegan a la conclusión de que existe un efecto causal positivo entre el uso de ordenadores y el rendimiento escolar de los estudiantes, especialmente, de aquellos que pertenecen a un entorno socioeconómico más desfavorable.

Tras explorar las asociaciones existentes entre los diferentes indicadores seleccionados a nivel individual y las dos variables dependientes, en la siguiente fase del análisis empírico, se añaden las variables relativas al centro escolar. Nuevamente, en el trabajo incorporamos un conjunto de variables comunes y otras específicas para cada competencia. En este último caso, nos referimos al número de horas impartidas de matemáticas a la semana que solo se incluye en el primer modelo, mientras que el número de ordenadores disponibles se considera exclusivamente en el modelo referido a la resolución de problemas (como dijimos, tales problemas se resuelven con la asistencia de un ordenador). Los resultados obtenidos en esta nueva estimación se presentan en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9. Resultado de las estimaciones con variables a nivel de alumno y de escuela

Matemáticas				Resolución de problemas			
VARIABLES	Coef.	SE	Odds Ratio	VARIABLES	Coef.	SE	Odds Ratio
Constante	-0,87	0,65	0,42	Constante	-3,09	0,41	0,05 ***
NIVEL ALUMNO				NIVEL ALUMNO			
Generales				Generales			
Género Fem.	-0,51	0,13	0,60 ***	Género Fem.	-0,34	0,13	0,71 ***
Inmigrante	-0,93	0,31	0,39 ***	Inmigrante	-0,88	0,27	0,41 ***
Familia tradicional	0,59	0,18	1,80 ***	Familia tradicional	0,63	0,20	1,87 ***
Ordenador	0,84	0,35	2,32 **	Ordenador	0,93	0,33	2,53 ***
Clima	0,30	0,11	1,36 ***	Clima	0,30	0,11	1,35 ***
Específicas				Específicas			
Disfruta Matemáticas	0,32	0,17	1,28 **	Actitud	0,65	0,09	1,91 ***
Peer matemáticas	0,23	0,17	1,26	Perseverancia	0,16	0,09	1,17 **
Atención matemáticas	-0,04	0,15	0,96	PC escolar	0,29	0,17	1,34 **
NIVEL ESCUELA				NIVEL ESCUELA			
Generales				Generales			
Autonomía	0,24	0,17	1,27	Autonomía	0,44	0,25	1,55 *
Ratio Prof-Alumno	0,43	0,20	1,54 **	Ratio Prof-Alumno	0,19	0,20	1,21
Rec. escolares	0,07	0,21	1,07	Rec. escolares	0,07	0,21	1,07
Absentismo	-0,34	0,17	0,71 **	Absentismo	-0,35	0,20	0,70 *
Relación Profesor	1,03	0,30	2,80	Relación Profesor	0,93	0,27	2,54
Clase reducida	0,97	0,24	2,63 ***	Clase reducida	1,08	0,27	2,94 ***
Específicas				Específicas			
Horas Matemáticas	-0,01	0,00	0,99 ***	Nº ordenadores	0,00	0,00	1,00

*** indica que la variable es significativa al 99%; ** al 95%; * al 90%.

En general, la mayor parte de los parámetros asociados a las variables individuales se mantienen al incorporar las variables escolares, motivo por el cual los comentarios de los resultados de este nuevo modelo se centrarán en estas últimas variables. Una primera consideración a destacar es que en esta nueva estimación sí que se aprecian diferencias entre los parámetros asociados con la condición de *resiliente* en las dos competencias evaluadas, aunque existen patrones comunes que nos conducen a una serie de conclusiones muy interesantes sobre los indicadores relativos al contexto escolar, sobre las cuales incidiremos en mayor medida.

El factor que muestra un mayor nivel de correlación con las dos variables dependientes es la pertenencia a una clase reducida, con un peso notablemente superior al resto de las variables⁹. Aunque el análisis efectuado no permite establecer relaciones de causalidad entre el tamaño de clase y éxito académico¹⁰, este resultado está en consonancia con la evidencia encontrada en otros estudios, que destacan la mayor influencia del tamaño del aula en escuelas con un entorno socioeconómico más desfavorecido (Heinesen, 2010).

⁹ La posibilidad de poder distinguir entre el tamaño de clase y el ratio profesor alumno supone una gran ventaja respecto a anteriores oleadas del Informe en las que solo se disponía de este último indicador que suele estar más relacionado con el número de alumnos con necesidades especiales en el centro que con el tamaño de las clases (Hanushek, 1999).

¹⁰ Véase Chingos (2013) para una revisión reciente de la literatura sobre esta cuestión.

En estos casos, la posibilidad de contar con un menor número de alumnos por clase favorece una atención más personalizada que, en cierta medida, pueda compensar el hecho de que sus padres no puedan prestarles tanta ayuda en el hogar como en otros contextos más favorables (Fredriksson et al., 2014).

Otro factor que tiene una incidencia significativa en ambos modelos es el absentismo escolar, aunque lógicamente, en este caso, el efecto es de signo contrario, resultado que coincide con la evidencia empírica existente a escala internacional (OCDE, 2013b). Este fenómeno ha dado lugar a proponer diversas estrategias para fomentar la asistencia a clase, aunque con un éxito aún relativamente escaso (Reid, 2013).

Si nos fijamos en los dos modelos por separado también podemos observar algunos resultados interesantes. Por ejemplo, en el caso de la competencia de resolución de problemas, se aprecia que el número de ordenadores disponibles para la docencia no tiene una incidencia significativa, resultado que coincide con el de otros estudios previos (Calero y Escardíbul, 2007; Cordero et al., 2012) en los que se utiliza información sobre los alumnos españoles en anteriores ediciones de PISA. Sin embargo, la variable individual representativa del uso de los ordenadores en el centro para fines educativos sí presenta una correlación positiva y significativa con la probabilidad de lograr buenos resultados en la competencia de resolución de problemas, tal y como se ha puesto de manifiesto previamente. A la vista de estos resultados, podría argumentarse que políticas basadas en el aumento indiscriminado en la dotación de ordenadores en los centros no tienen efectos sobre los resultados académicos de los alumnos a diferencia de lo que cabe esperar cuando esas mejoras en las dotaciones se ven acompañadas por una estrategia que fomente su uso con fines docentes.

El grado de autonomía con el que actúan los centros parece reflejar una correlación, aunque débil, con los resultados académicos de los estudiantes en la resolución de problemas. Dicha relación, sin embargo, no aparece como estadísticamente significativa en el caso de matemáticas, lo que nos hace ser cautelosos con ese resultado. De hecho, en estudios previos que han analizado esta cuestión con la misma base de datos PISA, encontramos resultados contradictorios. Mientras que Maslowski et al. (2007) no encuentran una asociación entre los niveles de autonomía y el rendimiento académico en un análisis a escala internacional, en Hanushek et al. (2013) sí se detecta una relación entre ambos, aunque solo en los países más desarrollados. Si esto es así en comparaciones internacionales donde es posible apreciar notables diferencias en el grado de autonomía con el que actúan los distintos sistemas educativos, no debe sorprendernos nuestro resultado en España donde existe un escasísimo margen para el ejercicio de esa autonomía por parte de los centros escolares.

Aunque en principio puede sorprender la falta de significatividad de la variable representativa de las relaciones entre los alumnos y el profesorado en ambas especificaciones del modelo, lo cierto es que este resultado se explica en gran medida si se tiene en cuenta que está basado en la opinión de los directores sobre dichas relaciones, lo que supone un importante sesgo a la hora de identificar correctamente el efecto que se pretende identificar.

Por último, el número de horas de instrucción en matemáticas resulta claramente significativo aunque su *odds ratio*, con valores próximos al 1%, nos alerta de su escasa incidencia sobre los resultados. Este hecho refleja una diferencia entre el caso español y la evidencia internacional, en la que este factor sí suele estar relacionado con un mejor rendimiento académico de los alumnos, especialmente de aquellos pertenecientes a los países más desarrollados (Lavy, 2012).

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha llevado a cabo un análisis de los determinantes del rendimiento escolar de los alumnos españoles considerados como *resilientes* en dos de las competencias evaluadas en PISA 2012, matemáticas y resolución de problemas mediante ordenador. Estos alumnos son aquellos que, procediendo de un entorno socioeconómicamente adverso, logran alcanzar el éxito académico.

Conociendo la importancia del entorno socioeconómico en la explicación de los resultados académicos, hemos tratado de aislar dicho componente seleccionando para el análisis aquellas escuelas que tienen un nivel socioeconómico medio bajo, de manera que el efecto de otros factores, que normalmente quedan ocultos por la influencia de dicho entorno, puedan manifestarse con claridad.

A pesar de que los alumnos pertenecientes a estas escuelas tienen a priori muchas posibilidades de obtener bajas puntuaciones en PISA, hemos podido identificar una serie de factores que nos permiten ofrecer algunas características de aquellas escuelas con mayor éxito. En términos generales, estos centros ofrecen la docencia en aulas con un tamaño reducido (menos de 20 alumnos), ésta se desarrolla con un cierto nivel de disciplina (buen clima), con bajas tasas de absentismo escolar y utilizan habitualmente los ordenadores para fines docentes. Todas estas variables aparecen claramente relacionadas con la calidad de la docencia, lo que confirma a este factor como un elemento clave en la motivación de los alumnos para poder superar las adversidades de un entorno socioeconómico desfavorable y poder sacar el máximo rendimiento posible a su potencial (Hanushek, 2011).

Estos resultados nos ofrecen algunas claves en el diseño de políticas educativas dirigidas a aquellos centros con alumnado procedente de niveles socioeconómicos relativamente bajos. En este sentido estaría la conveniencia de aumentar el profesorado con el fin de que pueda atender un menor número de alumnos por aula, o el establecimiento de algún sistema de incentivos (positivos o negativos) destinado tanto al profesorado como a los directores de los centros educativos para fomentar la asistencia de los alumnos a clase con regularidad así como a utilizar habitualmente el ordenador en la docencia de algunas asignaturas.

Entre las variables individuales consideradas, la condición de inmigrante y el hecho de ser chica son las que más influyen, negativamente, en el éxito de los alumnos procedentes de un entorno más desfavorable. En el último caso, el resultado tiene que ver, como ya se sabe por otros trabajos, con el tipo de competencia (matemáticas) evaluada¹¹. El resultado más interesante, en este ámbito individual, es la elevada correlación observada entre la existencia de un ordenador en el hogar y la condición de *resiliente*, asociación que desaparece cuando el análisis abarca a la totalidad de los estudiantes, según se desprende del análisis realizado por Marcenaro (2014).

En todo caso, los resultados obtenidos y comentados anteriormente deben ser utilizados con cautela debido a que, al tratarse de una muestra de sección cruzada, no pueden interpretarse en un sentido de causalidad. La evaluación de las políticas educativas debe fundamentarse en técnicas de inferencia causal que permitan medir con precisión el efecto de esas políticas (Angrist y Pischke, 2008; Schlotter et al., 2011). Lo ideal sería poder realizar ensayos aleatorios o controlados aunque su elevado coste, nos

¹¹ Para un análisis más detallado de las diferencias de género véase Mediavilla y Escardíbul (2014) en este mismo volumen.

lleva a recomendar que los esfuerzos se concentren en el desarrollo de bases de datos longitudinales que permitan evaluar a lo largo del tiempo determinadas medidas educativas como sería, en nuestro caso, la modificación del tamaño de la clase (Fredriksson et al., 2013).

REFERENCIAS

- AGASISTI, T. Y LONGOBARDI, S. (2012) "Inequality in education: can Italian disadvantage students close the gap? A focus on resilience in the Italian school system". Documento de Trabajo del IEB, 2012/39.
- ANGRIST, J. D., PISCHKE, J. S. (2008) *Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion*, Princeton University Press.
- BORMAN, G. D. Y OVERMAN, L. T. (2004) "Academic resilience in mathematics among poor and minority students". *The Elementary School Journal*, 177-195.
- BRYK, A.S. Y RAUDENBUSH, S.W. (1992) *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods*. Sage Publications, Newbury Park, Thousand Oaks, CA.
- CABRAS, S. Y TENA, J.D. (2013) "Estimación del efecto causal del uso de ordenadores en los resultados de los estudiantes en la prueba PISA 2012". En INEE (ed.): *PISA 2012: Programa para la evaluación de los alumnos. Informe Español. Volumen II: Análisis secundario*, Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- CALERO, J., CHOI, A. Y WAISGRAIS, S. (2010) "¿Qué determina el fracaso escolar en España? Un estudio a través de PISA 2006". *Revista de Educación*, nº extra 2010: 225-256.
- CALERO, J. Y ESCARDÍBUL, J. O. (2007) "Evaluación de servicios educativos: el rendimiento en los centros públicos y privados medido en PISA-2003". *Hacienda Pública Española*, 183, 4, 33-66.
- CARABAÑA, J. (2013) "Repetición de curso y puntuaciones PISA ¿Cuál causa cual? ". En INEE (ed.): *PISA 2012: Programa para la evaluación de los alumnos. Informe Español. Volumen II: Análisis secundario*, Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- CHINGOS, M. M. (2013). "Class size and student outcomes: Research and policy implications". *Journal of Policy Analysis and Management*, 32(2), 411-438.
- COLEMAN, J. Et al (1966) "Equality of Educational Opportunity". Washington: Office of Education.
- CORDERO, J.M. Et al (2012) "Análisis de los condicionantes del rendimiento educativo de los alumnos españoles en PISA 2009 mediante técnicas multinivel". *Presupuesto y Gasto Público*, 67, 71-95.
- CORDERO, J.M. Et al (2014) "La repetición de curso y sus factores determinantes en España". *Revista de Educación*, en prensa.
- 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.
- FREDRIKSSON, P.; ÖCKERT, B. Y OOSTERBEEK, H. (2013) "Long-term effects of class size". *The Quarterly Journal of Economics*, 128 (1), 249-285.
- FREDRIKSSON, P.; Et al (2014) *Inside the Black Box of Class Size: Mechanisms, Behavioral Responses, and Social Background*. Institute for the Study of Labor (IZA), DP No. 8019.
- FUCHS, T. Y WOESSMANN, L. (2007) "What Accounts for International Differences in Student Performance? A Re-Examination Using PISA Data". *Empirical Economics*, 32 (2-3): 433-464.

- GOLDSTEIN, H. (1995) "Multilevel statistical models (2nd edition) ". New York: Wiley Publishers.
- GOOS, M. Et al (2013) "How Can Cross-Country Differences in the Practice of Grade Retention Be Explained? A Closer Look at National Educational Policy Factors". *Comparative Education Review*, 57 (1), 54-84.
- GREGORY, A. Et al (2010) "The Achievement Gap and the Discipline Gap: Two Sides of the Same Coin? ". *Educational Researcher*, 39(1), 59-68.
- HANUSHEK, E.A. (1999) "The evidence on class size. In Mayer, S.E., Peterson, P.E. (eds.). *Earning and learning: How schools matter*". Washington, DC: Brookings Institution Press.
- HANUSHEK, E.A. (2011) "The economic value of higher teacher quality". *Economics of Education Review*, 30(3), 466-479.
- HANUSHEK, E.A. Y WOESSMAN, L. (2011) "The economics of international differences in educational achievement". En Hanushek, E.A., Machin, S., Woessmann, L. (eds). *Handbook of the Economics of Education*, vol. 3, Amsterdam: North Holland, pp. 89-200.
- HANUSHEK, E. A. Et al (2013) "Does school autonomy make sense everywhere? Panel estimates from PISA". *Journal of Development Economics*, 104, 212-232.
- HARRIS, D.N. (2007) "High-flying schools, student disadvantage and the logic of NCLB". *American Journal of Education*, 113(3), 367-394.
- HEINESEN, E. (2010) Estimating Class-size Effects using Within-school Variation in Subject-specific Classes. *The Economic Journal*, 120(545), 737-760.
- HOX, J. (2002) "Multilevel Analysis. Techniques and Applications". Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- INEE (2013): PISA 2012: Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe Español. Volumen I: Resultados y contexto, Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- KROVETZ, M. L. (2007) "Fostering resilience: Expecting all students to use their minds and hearts well". Corwin Press.
- LAVY, V. (2010) "Do Differences in School's Instruction Time Explain International Achievement Gaps in Math, Science, and Reading?: Evidence from Developed and Developing Countries". National Bureau of Economic Research, Working Paper 16227.
- 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(2010)6, March 2010.
- MARCENARO, O. (2014) "Del lápiz al ordenador: ¿diferentes formas de evaluar las competencias del alumnado?". En INEE (ed.): PISA 2012: Resolución de problemas. Informe Español. Volumen II: Análisis secundario, Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- MARTIN, A. J. Y MARSH, H. W. (2006) "Academic resilience and its psychological and educational correlates: A construct validity approach". *Psychology in the Schools*, 43(3), 267-281.

- MARTINS, L. Y VEIGA, P. (2010) "Do inequalities in parents' education play a important role in PISA students' mathematics achievement test score disparities?". *Economics of Education Review*, 29, 1016-1033.
- MASLOWSKI, R., ET AL. (2007) "The effect of school autonomy and school internal decentralization on students' reading literacy". *School Effectiveness and School Improvement*, 18(3), 303-334.
- MASTEN, A. S. Y COATSWORTH, J. D. (1998) "The development of competence in favorable and unfavorable environments: Lessons from research on successful children". *American psychologist*, 53(2), 205.
- MEDIAVILLA, M. Y ESCARDÍBUL, J.O. (2014) "Efecto de las TICs en la adquisición de competencias. Un análisis de género y titularidad de centro para las evaluaciones por ordenador". En INEE (ed.): PISA 2012: Resolución de problemas. Informe Español. Volumen II: Análisis secundario, Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- MÉNDEZ, I. (2014) "Factores determinantes del rendimiento en resolución de problemas. España en perspectiva internacional". En INEE (ed.): PISA 2012: Resolución de problemas. Informe Español. Volumen II: Análisis secundario, Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- MISLEVY, R. J. (1991) "Randomization-based inference about latent variable from complex samples". *Psychometrika* 56, Psychometric Society, Greensboro, 177-196.
- MISLEVY, R. J. ET AL (1992) "Estimating population characteristics form sparse matrix samples of item responses". *Journal of Educational Measurement*, 29, 133-161.
- NOGUERA, P. A. (2002) "Beyond size: The challenge of high school reform". *Educational Leadership*, 59, 60-63.
- OCDE (2005) "Problem Solving for Tomorrow's World: First Measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003". Paris: OECD.
- OCDE (2008) "Handbook on constructing composite indicators. Methodology and user guide". Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development.
- OCDE (2009) "PISA 2006 Data analysis manual. SPSS users". Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development.
- OCDE (2013a) "PISA 2013 Results: Excellence through equity. Giving every student the chance to succeed (Volume II)". PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201132-en>
- OECD (2013b) "PISA 2012 Results: Ready to Learn – Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs (Volume III)". PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201170-en>
- OECD (2014) "Skills for Life: Student Performance in Problem Solving. PISA 2012 Results, vol. VI". Paris: OECD.
- PADRON, Y. N. Et al (1999) "Classroom Behavior and Learning Environment Differences Between Resilient and Nonresilient". *Journal of Education for Students Placed at Risk*, 4(1), 65-82.
- RAUDENBUSH, S. Et al (2004) "HLM 6 (Manual)". Lincolnwood: Scientific Software International.
- REID, K. (2013) "Managing School Attendance: Successful Intervention Strategies for Reducing Truancy". Routledge.

- ROBINSON, G. E. (1990) "Synthesis of research on effects of class size". *Educational Leadership*, 47(7), 80-90.
- RUMBERGER, R. (2010) "Education and the reproduction of social inequality in the United States: An empirical investigation". *Economics of Education Review*, 29(2), 246–254.
- RUTKOWSKI, L. Et al (2010) "International Large-Scale Assessment Data: Issues in Secondary Analysis and Reporting". *Educational Researcher*, 39 (2), 142-151.
- SCHLOTTER, M, SCHWERT, G., WOESSMAN, L. (2011) "Econometric methods for causal evaluation of education policies and practices: a non-technical guide". *Education Economics*. 19 (2), 109-137.
- SIRIN, S. R. (2005) "Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research". *Review of Educational Research*, 75(3), 417–453.
- TAJALLI, H. Y OPHEIM, C. (2004) "Strategies for closing the gap: predicting student performances in economically disadvantaged schools". *Educational Research Quarterly*, 28(4), 44-54.
- TURNER, R. (2006) "El Programa Internacional para la Evaluación de los Alumnos (PISA). Una perspectiva general". *Revista de Educación*, núm. extraordinario, 45-74.
- VAN EWIJK, R. Y SLEEGERS, P. (2010) "The effect of peer socioeconomic status on student achievement: A meta-analysis". *Educational Research Review*, 5(2), 134-150.
- YANG, Y. Y GUSTAFSSON, J.-E. (2004) "Measuring socioeconomic status at individual and collective levels". *Educational Research and Evaluation*, 10(3), 259–288.
- WANG, M.C. ET AL (1994) "Educational resilience in inner cities". En Wang, M.C., Gordon, E.W. (eds.). *Educational resilience in inner-city America: Challenges and prospects* (pp. 45-72). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- WAYMAN, J. C. (2002) "The utility of educational resilience for studying degree attainment in school dropouts". *The Journal of Educational Research*, 95(3), 167-178.
- WILLMS, J. D. (2004) "Reading Achievement in Canada and the United States: Findings from the OECD Programme of International Student Assessment. Final Report. Learning Policy Directorate Strategic Policy and Planning Human Resources and Skills Development". Canada. <http://www.hrsdc-rhdcc.gc.ca/sp-ps/arb-dgra>
- WU, M. Y ADAMS, R. J. (2002) "Plausible Values – Why They Are Important". *International Objective Measurement Workshop*, New Orleans.

3. El aprendizaje de matemáticas y la resolución de problemas

Norberto Corral Blanco

Carlos Carleos Artime

Ángela Blanco Fernández

Itziar García Honrado

Ana Belén Ramos Guajardo

Universidad de Oviedo

RESUMEN

En este artículo se estudia la relación que guarda el aprendizaje de las matemáticas con la experiencia del alumnado en la resolución de problemas de la vida cotidiana. También se analiza la asociación de todo ello con el rendimiento en la prueba PISA de resolución de problemas. Entre las conclusiones obtenidas cabe destacar que, al medir la perseverancia con el cuestionario de contexto, ha sido necesario considerar dos factores; el primero relacionado con la perseverancia global y, el segundo, con la consistencia en las respuestas. Por otra parte en las estrategias de resolución de problemas cotidianos, se puede diferenciar al alumnado que utiliza un enfoque reflexivo-metódico del que utiliza un enfoque inmediato-cómodo; los alumnos reflexivo-metódicos tienden a tener mayor rendimiento y a escoger la estrategia de estudio de las matemáticas más eficaz según la situación de aprendizaje (control – relación – memoria). Una mayor experiencia en matemática pura está asociada a mayores rendimientos mientras que, en matemática aplicada, los mejores resultados se obtienen con una experiencia moderada. Esta diferencia se explica no tanto

por la dicotomía “pura-aplicada” como por el hecho de que el alumnado que suele realizar con más frecuencia las tareas consideradas de matemática aplicada tiene, en general, peores resultados en otras pruebas PISA (Matemáticas, Ciencias y Lengua).

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos del Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos en su edición del año 2012 (OECD, 2013a y 2013b) se centra en la evaluación de las estrategias y actitudes que presentan los estudiantes de 15 años ante la resolución de problemas. En el año 2003 se incorporó al informe PISA este complemento al análisis del rendimiento en matemáticas, lectura y ciencias, pero en 2012 además de las pruebas habituales, impresas en papel, se incluyeron unas nuevas diseñadas de manera específica para ser resuelta empleando el ordenador (CBA *Computer-Based Assessment*). No debe pasarse por alto la posible interrelación entre los resultados obtenidos en dichas áreas y en la resolución de problemas, por lo que es importante un estudio conjunto para identificar las conexiones existentes entre los mismos.

En este artículo nos centraremos en el tándem matemáticas - resolución de problemas, cuya relación queda reflejada en múltiples estudios previos. Por ejemplo, de acuerdo con el *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM 2000, p.52): “La resolución de problemas implica comprometerse con una tarea en la que el método de resolución de la misma no es conocido de antemano. Con el fin de encontrar una solución, los estudiantes deben indagar en su conocimiento y, a través de este proceso, desarrollarán con frecuencia nuevo conocimiento matemático”. Por lo tanto, el reto que supone enfrentarse a un problema resulta más exigente que la realización de un simple ejercicio; así pues, a lo largo del texto mantendremos la distinción que se hace entre problemas y ejercicios en el cuestionario PISA.

Además de la resolución de problemas en el ámbito matemático, se incluyen en el estudio PISA 2012 CBA problemas que surgen con frecuencia en la vida cotidiana no relacionados con un ámbito de conocimiento específico y que pueden requerir procesos mentales más generales y complejos (Funke, 2001). Según Schoenfeld (1985, 1992), existen cuatro dimensiones clásicas en relación con la resolución de problemas: el conocimiento de base, los procesos heurísticos, la metacognición y los componentes afectivos. Por tanto, el desafío que presenta la resolución de problemas es tanto emocional como intelectual. Según se indica en el informe de la OECD (2013a), la motivación del estudiante así como las actitudes hacia el aprendizaje son factores cognitivos que influyen de un modo claro en el rendimiento del mismo.

El informe español PISA 2012 se ha centrado en diversas actitudes y disposiciones del alumno hacia la resolución de problemas, destacando entre ellas el interés, la motivación extrínseca, la perseverancia y la facilidad para enfrentarse a los problemas. En este trabajo se tratará de relacionar el comportamiento en algunas de estas variables metacognitivas/afectivas con el rendimiento en resolución de problemas y en matemáticas, así como con el índice económico socio-cultural de las familias.

También se analizarán diversos procesos heurísticos de los estudiantes a la hora de enfrentarse a un problema específico, que nos permitirán establecer varios perfiles de estrategia para resolver problemas. Estos perfiles se relacionarán posteriormente con los respectivos rendimientos y con el índice económico socio-cultural.

Adicionalmente, en la primera sección del trabajo, se realiza un análisis de la consistencia de las respuestas a algunas preguntas del cuestionario de contexto de PISA

2012. Se analizan varias fuentes de inconsistencia; por ejemplo, debida a niveles altos de subjetividad en la respuesta, o a contestaciones incoherentes de los alumnos, que son descubiertas mediante preguntas control.

MARCO METODOLÓGICO

Los datos analizados, correspondientes al informe PISA 2012 CBA de Resolución de Problemas en el que participaron 10.175 personas de quince años de edad, contienen información recogida mediante cuestionarios de contexto y la resolución de pruebas PISA de rendimiento.

Por primera vez en las pruebas PISA, un bloque de las cuestiones se realizó a través del uso de ordenadores. En el trabajo “Del lápiz al ordenador: ¿diferentes formas de evaluar las competencias del alumnado?”, realizado por Marcenaro et al., que se encuentra en este mismo volumen, se recoge un estudio sobre el impacto que produce este cambio sobre los factores usualmente abordados en los informes PISA.

En general las respuestas son percepciones o apreciaciones dadas por los estudiantes que pueden tener una cierta componente de subjetividad; por ejemplo, para una persona, no siempre es sencillo decidir si cierta actividad la hace “a veces” o “con frecuencia” y además esa valoración puede cambiar mucho de unos individuos a otros.

Aunque puede ser muy difícil precisar la frecuencia con la que se hace cierta actividad, el uso de la categoría “con frecuencia” puede englobar situaciones muy distintas en ese mismo grupo; por ejemplo, dos tipos de ejercicios que se hagan dos y cuatro veces por semana, respectivamente, son tareas que se hacen “con frecuencia” aunque la segunda se practica el doble que la primera. Esta indefinición puede ser importante a la hora de establecer algunas conclusiones.

Todos estos aspectos deben ser tenidos en cuenta tanto en los procedimientos de análisis como en las conclusiones que se obtengan.

Para tener una idea aproximada de la consistencia de las respuestas del alumnado a preguntas con una posible componente subjetiva relevante, se decidió analizar las respuestas a la pregunta *¿en qué medida te describen a ti cada una de las siguientes afirmaciones?*, de dos ítems del bloque referido a la perseverancia:

- *Cuando se me presenta un problema me rindo enseguida.*
- *Permanezco interesado en las tareas que empiezo.*

Las alternativas de respuesta son las siguientes:

“Se parece mucho a mí”, “Se parece bastante a mí”, “Se parece un tanto a mí”, “No se parece mucho a mí”, “No se parece en absoluto a mí”.

En la Tabla 3.1 aparece la distribución conjunta de las respuestas, en porcentajes, y las categorías que se consideran “muy consistentes”, “bastante consistente” “poco o nada consistentes” marcada con los colores verde, amarillo y rojo respectivamente.

Tabla 3.1. Porcentajes de respuestas a Permanezco interesado y Me rindo con facilidad

		Permanezco interesado					Total	
		Se parece	Mucho	Bastante	Un tanto	No mucho		En absoluto
Me rindo con facilidad	Mucho		1,8%	1,5%	1,6%	1,1%	7%	6,6%
	Bastante		1,4%	3,5%	3,4%	2,1%	7%	11,1%
	Un tanto		2,4%	8,8%	9,7%	4,0%	5%	25,4%
	No mucho		5,6%	15,0%	11,5%	3,1%	4%	35,7%
	En absoluto		3,4%	7,6%	3,2%	1,3%	7%	21,2%
	Total		19,5%	36,4%	29,4%	11,6%	3,0%	100,0%

Los resultados indican que el 35,9% tienen respuestas “muy consistentes”, el 42,7% “bastante consistentes”, y el 21,5% “poco o nada consistentes”.

Aunque la asignación de etiquetas es siempre discutible, parece claro que en torno al 20% del alumnado marca respuestas que pueden ser consideradas como “dudosas” en este tipo de preguntas. También resulta de interés el 42,7 % de “bastante consistentes” porque señalan la dificultad de distinguir con claridad entre categorías contiguas como, por ejemplo, “mucho” y “bastante”

También se hizo otro análisis, de este mismo tipo, referido a un bloque de preguntas cuyo enunciado es “*En relación con los conceptos matemáticos, ¿en qué medida estás familiarizado con los términos siguientes?*”, que contiene tres ítems de control, cuyos supuestos conceptos matemáticos en realidad no existen. Los porcentajes de las respuestas a los tres ítems aparecen en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2. Grado de familiaridad con ítems “falsos”

Ítem/Grado de familiaridad	No lo he visto nunca	Lo he visto una o dos veces	Lo he visto varias veces	Lo he visto a menudo	Lo conozco bien, entiendo el concepto
Número genuino (N=6519)	66,0%	16,2%	8,5%	5,1%	4,2%
Escala subjuntiva (N=6523)	67,8%	15,5%	8,7%	4,5%	3,5%
Fracción declarativa (N=6518)	68,9%	12,4%	8,8%	4,8%	5,1%

Se observa que la distribución de las respuestas es similar para los tres ítems, con las frecuencias más elevadas para las respuestas coherentes “No lo he visto nunca” y “Lo he visto una o dos veces”, que superan en conjunto el 81% del total. Sin embargo, no es despreciable el resultado complementario, que indica que en torno al 18% de los estudiantes manifiestan haber visto cada uno de estos términos al menos “varias veces”.

Para obtener una idea más completa de esta situación, se calcularon los porcentajes de quienes respondieron haber visto, y con qué grado, alguno de los tres términos anteriores, es decir, al menos uno de los tres.

Los resultados obtenidos indican que casi un 50% que no los ha visto nunca, un 19,6% que los ha visto una o dos veces y que hay un porcentaje significativo de estudiantes, del 30,5%, que dicen haber visto alguno de esos conceptos “al menos varias veces”.

Estos dos pequeños ejemplos nos advierten de la necesidad de extremar las precauciones a la hora de extraer conclusiones.

También habría sido muy interesante disponer de una información más detallada sobre la experiencia previa del estudiante en educación infantil, porque en la mayoría de los informes aparece como un elemento muy importante en relación al rendimiento (ver, por ejemplo, Corral y otros, 2012). En este cuestionario solo se distingue su asistencia entre las categorías “no asistió”, “sí, durante un año o menos” y “sí, durante más de un año”.

Los análisis exploratorios de los datos sirvieron de base para determinar los objetivos y procedimientos del trabajo y para recodificar algunas variables.

Las variables en las que se ha centrado el estudio son las siguientes:

ESCS. Nivel Económico-Socio-Cultural de la familia.

Experiencia en la Resolución de problemas.

Perseverancia.

Facilidad.

Estrategias de resolución.

Aprendizaje de las matemáticas.

Estrategias de estudio.

Frecuencia y tipo de ejercicios resueltos en clase.

Frecuencia y tipo de los problemas resueltos en clase.

RPRO. Rendimiento en la Resolución de Problemas de las pruebas PISA.

Las estimaciones de los parámetros asociados al rendimiento como medias, percentiles, errores estándar, etc. se hicieron siguiendo las instrucciones que aparecen en el manual de análisis de datos para usuarios de SPSS del programa PISA.

El tratamiento previo de los datos se realizó con el paquete estadístico PSPP (Proyecto GNU, 2014, <http://gnu.org/software/pspp>) utilizando guiones del manual citado. En parte del análisis exploratorio de datos se empleó el paquete estadístico SPSS 15.0. La estimación de los parámetros, la aproximación de los errores típicos, etc., se hizo mediante implementaciones (<ftp://carleos.epv.uniovi.es/pisa>) desarrolladas por los autores en el lenguaje R (Proyecto R, 2014, <http://www.r-project.org>) de los métodos descritos en el manual de análisis de datos para usuarios de SPSS del programa PISA.

Cuando se utilizaron procedimientos de inferencia estadística, como estimación por intervalos o contrastes de hipótesis, se comprobó en primer lugar si se verificaban las condiciones necesarias para garantizar la validez de los resultados.

Para intentar suavizar la posible influencia que pueden tener algunos de los problemas de subjetividad ya comentados, hemos tratado de realizar inferencias sobre grupos de estudiantes que, dentro de lo posible, fueran numerosos (en general, más de cien).

Por otra parte, para garantizar la robustez de las conclusiones hemos utilizado técnicas alternativas y comprobado que los resultados eran similares. Por ejemplo, en los análisis de regresión con predictores cualitativos ordinales, se probaron dos enfoques: usar los rangos y considerar la variable como cuantitativa para ajustar un término lineal y, a veces, otro cuadrático, o usar variables binarias 0/1 para obtener un coeficiente por cada nivel. Tras comprobar que, en ambos enfoques, los coeficientes de determinación son casi

iguales, para todos los casos, y que el significado de los modelos era el mismo, se decidió incluir el modelo de rangos por tener una expresión más sencilla.

Cabe comentar que parte de los análisis que se han realizado con factores obtenidos a partir de técnicas de reducción de la dimensión, podrían haber sido realizados con el correspondiente indicador PISA. En este sentido, la correlación entre el indicador PISA y nuestro factor principal siempre ha sido superior al 90% pero el uso de los factores calculados por nosotros permite utilizar el segundo factor y garantizar la independencia lineal entre ambos.

RESULTADOS DEL ESTUDIO

Como se ha señalado en la introducción, se han llevado a cabo múltiples estudios estadísticos para tratar de explicar de forma clara y justificada el comportamiento general del alumnado que ha respondido al cuestionario de contexto del estudio PISA 2012 CBA sobre aspectos relacionados con la resolución de problemas y el aprendizaje de matemáticas, así como con otras variables cognitivas/afectivas y el nivel económico-socio-cultural de las familias, tratando de relacionar con el rendimiento en Resolución de Problemas (RPRO). A continuación se muestran los resultados principales del trabajo.

Experiencia en resolución de problemas

Uno de los factores más importantes que presenta influencia en el aprendizaje es el conocimiento previo que posee el aprendiz (Ausubel, 1968). Aprender a resolver problemas no requiere únicamente un compromiso en su resolución, sino además actos intencionales que permitan aprender a través de la experiencia, que juega un papel fundamental en la habilidad de los estudiantes a la hora de resolver problemas (Badger y otros, 2012).

Las investigaciones llevadas a cabo por Heckman y otros (2006, 2010) desvelan que la intervención educativa puede modificar la disposición de los alumnos hacia el aprendizaje, lo cual repercute en el propio rendimiento.

A continuación, se muestra un estudio centrado en la influencia de la perseverancia, la facilidad y las estrategias seguidas por el alumnado en el rendimiento en Resolución de Problemas.

Perseverancia

Heckman (2011) apunta que determinados rasgos de la personalidad influyen a la hora de explicar el nivel educativo, los resultados laborales y el estado de salud de la población adulta. Entre ellos cabe destacar la relevancia de la perseverancia y la capacidad de trabajo y de sacrificio.

La habilidad de los estudiantes para rendir a altos niveles depende de sus creencias en cuanto a que, mientras la aptitud y el talento hacia ciertas materias puede ayudar, el dominio se alcanza sólo si los estudiantes trabajan duramente y muestran la perseverancia necesaria (OECD, 2014). En este sentido, se encuentra que estudiantes con un potencial escaso pero con gran capacidad de trabajo y perseverancia tienen más probabilidad de tener éxito que aquellos que muestran mayor talento pero capacidad baja a la hora de establecer metas ambiciosas y permanecer centrados en conseguirlas.

El informe trata de medir la perseverancia de los alumnos a partir de las respuestas obtenidas a las preguntas que se recogen en la Tabla 3.3. Un primer análisis de los datos obtenidos indica que un 56,9% del alumnado no se rinde ante los problemas, el 35,6% no suele posponer los problemas difíciles, el 55,9% sigue interesado en las tareas que inicia, el 46,6% continúa trabajando en una tarea hasta que está perfecta y el 41,6% dice hacer más de lo que se espera cuando se enfrenta a un problema.

Tabla 3.3. Porcentaje de respuestas a las preguntas del informe español PISA asociadas con la perseverancia

Preguntas	Se parece mucho a mí	Se parece bastante a mí	Se parece un tanto a mí	No se parece mucho a mí	No se parece a mí en absoluto
P.1. Cuando se me presenta un problema me rindo enseguida.	6,6%	11,2%	25,3%	35,7%	21,2%
P.2. Pospongo los problemas difíciles.	12,3%	20,9%	31,2%	24,1%	11,5%
P.3. Permanezco interesado en las tareas que empiezo.	19,5%	36,4%	29,5%	11,6%	3,0%
P.4. Sigo trabajando en una tarea hasta que todo está perfecto.	17,9	28,7%	28,7%	19,8%	4,9%
P.5. Cuando se me presenta un problema, hago más de lo que se espera de mí.	16,3%	25,3%	33,1%	20,4%	4,8%

La forma en que están formuladas las preguntas uno y dos respecto al resto y la inconsistencia detectada en el marco metodológico, aconseja analizar con detalle qué factores pueden explicar la asociación entre estos ítems y el origen de la variabilidad en las respuestas. Por ello se realizó un análisis de componentes principales sobre la matriz de correlaciones asociada a las cinco preguntas anteriores y se obtuvieron dos factores que explican aproximadamente el 70,3% de la variabilidad global.

El primer factor es un indicador de la “Perseverancia global” dado que asocia puntuaciones negativas a los estudiantes que muestran falta de perseverancia, mientras que toma valores positivos para los que no se rinden ante las situaciones difíciles.

El segundo factor asigna puntuaciones negativas a quienes tienden a seleccionar, en todas las preguntas, las respuestas del tipo “se parece a mí”, mientras que toma valores positivos para los que actúan de manera contraria, es decir, tienden a elegir “no se parece a mí”. Por otra parte, los estudiantes con un grado de perseverancia claramente definido, sea alto o bajo, ocupan las posiciones centrales de esta variable. Por lo tanto este factor refleja la “Consistencia en la Percepción de la Perseverancia”.

La “Perseverancia global” presenta una relación creciente tanto con las variables de Rendimiento como con el nivel económico–socio-cultural, como se puede apreciar en la Tabla 3.4. En este sentido se puede consultar el trabajo “Factores determinantes del Rendimiento en resolución de problemas” realizado por Ildelfonso Méndez, que está incluido en este volumen.

En Resolución de Problemas, la puntuación se sitúa un poco por encima de los 460 puntos entre quienes tienen una perseverancia baja o muy baja, y asciende sistemáticamente hasta alcanzar un promedio de 504 puntos entre quienes tienen un nivel alto. Esta conclusión es coincidente con la de numerosos trabajos como el desarrollado por Greene y otros (2004).

Tabla 3.4. Puntuaciones medias en el rendimiento según la “Perseverancia global”

Categorías	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
RPRO Media (N=6565) Error típico	463,97 5,71	465,78 5,92	471,57 5,79	489,78 5,47	503,14 5,78
ESCS Media (N=6552) Error típico	-0,314 0,050	-0,293 0,042	-0,133 0,050	-0,181 0,059	-0,007 0,060

Por otra parte, la “Consistencia de la Perseverancia” no mantiene una relación creciente con el rendimiento (Tabla 3.5), ya que las puntuaciones medias tienden a dibujar una parábola que alcanza su máximo en el intervalo (60–80], asociado con las respuestas “no se parece a mí” en las dos primeras preguntas y “se parece a mí” en las restantes. Un aspecto interesante es la diferencia de comportamiento entre las dos clases extremas, ya que las personas que tienden a elegir como respuestas “se parece a mí” tienen menor rendimiento medio que aquellas que tienden a elegir las respuestas “no se parece a mí”.

Tabla 3.5. Puntuaciones medias en el rendimiento según la “Consistencia en la Perseverancia”

Percentiles	[0, 20]	(20, 40]	(40, 60]	(60, 80]	(80, 100]
RPRO Media (N=6568) Error típico	456,27 6,23	478,19 5,54	487,70 4,97	494,32 5,82	477,01 6,35
ESCS Media (N=6552) Error típico	-0,221 0,047	-0,213 0,050	-0,144 0,045	-0,128 0,051	-0,231 0,059

Estos resultados señalan que al medir la perseverancia con las preguntas del cuestionario es necesario aplicar una corrección que tenga en cuenta la consistencia de las respuestas. Por lo tanto, a la hora de evaluar la importancia de la perseverancia en el rendimiento es necesario considerar tanto el valor global como la consistencia. Para medir de manera más objetiva el interés de la consistencia se plantean dos modelos de regresión cuya única diferencia es la participación de esta variable.

Modelo 1

El modelo obtenido al predecir el rendimiento en la Resolución de problemas en función de la perseverancia permite explicar el 2,5% de la variabilidad y tiene la siguiente estructura:

$$RPRO = 478,6 + 16,2 \text{ Perseverancia},$$

donde los errores típicos de los coeficientes son:

$$ET(\text{Constante})=4,2; ET(\text{Perseverancia})=2,2.$$

Modelo 2

Al incluir la variable Consistencia, antes comentada, con la forma cuadrática el porcentaje de variabilidad explicada asciende al 4,7% y tiene la siguiente estructura:

$$RPRO = 486,8 + 14,8 \text{ Perseverancia} + 6,6 \text{ Consistencia} - 8,2 \text{ Consistencia}^2$$

Los errores típicos de los coeficientes son:

$$ET(\text{Constante})=4,3; ET(\text{Perseverancia})=2,2;$$

$$ET(\text{Consistencia})= 2,1; ET(\text{Consistencia}^2)= 1,1.$$

El valor de la consistencia a partir del cual su aportación al RPRO pasa de ser creciente a decreciente es 0,40, aproximadamente; esta puntuación corresponde al percentil 64 que casi está en la frontera entre las categorías segunda y tercera (Tabla 3.5). Además, en estas variables el mayor rendimiento está asociado a quienes tienen una perseverancia global alta y una consistencia en torno a 0,40.

Por otra parte, el resultado obtenido es concluyente al señalar que la perseverancia y la consistencia tienen el mismo poder explicativo del rendimiento en la Resolución de Problemas.

El Informe Español PISA 2012 Vol. I, refleja una importante brecha entre el rendimiento de quienes han repetido algún curso y los que no, que también se relaciona con otras variables importantes como el nivel económico-socio-cultural. Aunque la repetición de curso no forma parte de los objetivos de este trabajo, nos ha parecido interesante describir en este colectivo otras características como la perseverancia, que es siempre menor en los repetidores salvo en aquellos que responden “hago más de lo que se espera de mí”. Esta acumulación de circunstancias negativas en el colectivo de estudiantes repetidores da una idea de la importancia del problema y de la dificultad de encontrar una solución.

Tabla 3.6. Relación entre Perseverancia y Repetición de curso

Perseverancia	No Repetidores	Repetidores
Me rindo con facilidad	15,5%	24,1%
Retraso los problemas	34,2%	31,5%
Permanezco interesado	58,5%	49,0%
Trabajo hasta dejarlo perfecto	49,1%	39,9%
Hago más de lo que se espera de mí	41,8%	48,0%

En cuanto a la variable sexo, las diferencias son casi irrelevantes, como se apuntaba en el Informe Español 2012 Vol. I.

Otro aspecto a destacar es que la Consistencia de la Perseverancia no presente diferencias relevantes respecto al nivel económico-socio-cultural o con la repetición de curso.

Facilidad en la resolución de problemas

El concepto que se estudia en este apartado aborda dos de las dimensiones clásicas de resolución de problemas consideradas por Schoenfeld (1992): la emocional y la metacognoscitiva. La dimensión emocional es la actitud que muestra el alumno ante una situación de resolución de problemas y las reacciones que provoca en él. Por lo tanto, engloba el sentimiento positivo/negativo que le inspire la actividad y los actos que se sientan impulsados a seguir. La dimensión metacognoscitiva se refiere al conocimiento que el propio alumno tenga sobre su propio conocimiento, lo que lo llevará a tener una percepción de la demanda cognitiva que pueda llevar a cabo.

Entre las cinco preguntas recogidas en el cuestionario y mostradas en la Tabla 3.7, la tercera y la quinta están referidas a la dimensión emocional mientras que las otras tres se refieren a la metacognoscitiva.

Tabla 3.7. Preguntas del cuestionario sobre la facilidad en la Resolución de problemas

	Se parece mucho a mí	Se parece bastante a mí	Se parece un tanto a mí	No se parece mucho a mí	No se parece a mí en absoluto	Total
Puedo manejar un montón de información	18,8%	32,9%	34,6%	11,7%	2,0%	100%
Soy rápido entendiendo cosas	20,5%	34,3%	29,8%	12,6%	2,8%	100%
Busco explicaciones para las cosas	30,0%	35,3%	24,9%	8,2%	1,6%	100%
Puedo relacionar con facilidad unos hechos con otros	24,8%	35,6%	28,1%	9,7%	1,8%	100%
Me gusta resolver problemas complejos	13,8%	16,3%	26,9%	26,0%	17,0%	100%

La facilidad o la disposición del alumnado para enfrentarse a un nuevo problema matemático se relaciona fuertemente con el rendimiento del alumno según el informe PISA de 2012 (PISA 2012, Vol.3, cap.3).

Los resultados que aparecen en la Tabla 3.8 ratifican que, cuanto más alta es la facilidad en la Resolución de Problemas del alumnado, tanto mayores son las puntuaciones que obtienen en la prueba de Resolución de Problemas. Sin embargo, como apuntaba el informe PISA de 2012, Vol.3, una mayor capacidad natural no garantiza alcanzar un alto rendimiento, ya que ello requiere esfuerzo y constancia en el estudio.

Tabla 3.8. Medias del rendimiento en función de la facilidad

		Facilidad en la Resolución de problemas				
		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
RPRO	Media	445,15	474,42	490,53	499,34	509,40
	Error típico	5,83	5,00	5,36	6,52	7,19

Un aspecto a destacar es que, a pesar de lo que a veces pueda parecer, los alumnos con mayor facilidad para la Resolución de Problemas también presentan una mayor perseverancia (Tabla 3.9).

Tabla 3.9. Medias de perseverancia en función de la facilidad

		Facilidad en la Resolución de problemas				
		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Perseverancia	Media	-0,481	-0,166	0,074	0,309	0,754
	Error típico	0,026	0,035	0,037	0,051	0,038

Por otra parte, hay una relación claramente creciente entre el nivel económico-socio-cultural familiar y la percepción que manifiestan los estudiantes sobre su facilidad para la Resolución de Problemas, tal y como se pone de manifiesto en la Tabla 3. 10.

Tabla 3.10. Medias de ESCS en función de la facilidad

		Facilidad en la Resolución de problemas				
		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
ESCS	Media	-0,439	-0,251	-0,129	-0,035	0,108
	Error típico	0,038	0,050	0,048	0,056	0,059

Por otra parte, es interesante destacar que la asociación entre la Facilidad y la Perseverancia Global, medida con la correlación de Pearson ($r=0,450$), es mayor que con el Rendimiento ($r=0,233$) y con el nivel Económico-Socio-Cultural ($r= 0,244$).

La combinación de estos tres análisis resalta la importancia que tiene fomentar tanto en casa como en la escuela el trabajo constante entre los estudiantes, especialmente entre los que pertenezcan a familias con menor nivel económico-socio-cultural. Para conocer con más detalle el comportamiento de este grupo de estudiantes se puede consultar el trabajo titulado “Superando las barreras: Factores determinantes del Rendimiento en escuelas y estudiantes con un entorno desfavorable”, realizado por Cordero et al., que se encuentra en este mismo volumen, y en el que se analizó cómo aislar la influencia del nivel económico-socio-cultural (ESCS) para estudiar qué variables pueden disminuir su impacto.

En general resulta muy difícil modificar las características sociales-culturales del entorno familiar y por ello resulta tan importante actuar sobre aquellos aspectos que sean más sencillos de cambiar. Por ejemplo, fomentar la perseverancia en los niños desde la educación infantil puede aumentar su implicación en las tareas y obtener una mejora real de su rendimiento.

Respecto a la relación de la facilidad con el sexo del alumnado, las chicas tienden a considerar que tienen menos facilidad que los chicos en la resolución de problemas, especialmente en la rapidez de aprendizaje y el gusto por resolver problemas difíciles (ver Tabla 3.11).

Tabla 3.11. Respuestas “Se parece mucho a mí” y “Se parece bastante a mí” por sexos

	“Se parece a mucho mí” o “Se parece a bastante mí”	
	Chico	Chica
Puedo manejar un montón de información	57,5%	45,9%
Soy rápido entendiendo cosas	61,6%	52,1%
Busco explicaciones para las cosas	64,9%	65,7%
Puedo relacionar con facilidad unos hechos con otros	64,0%	56,9%
Me gusta resolver problemas complejos	36,7%	23,6%

Estrategias en la resolución de problemas

Para tratar de averiguar qué procedimientos de resolución de problemas utiliza el alumnado en el cuestionario de contexto de PISA, se formularon tres problemas que ocurren con frecuencia en la vida cotidiana y se plantearon varias estrategias de resolución compatibles.

El enunciado y las alternativas de respuesta de cada problema se muestran en las Tablas 3.12, 3.13 y 3.14, respectivamente.

Tabla 3.12. Preguntas del cuestionario sobre estrategias de resolución 1

Supón que has estado enviando mensajes texto desde tu móvil varias semanas. Hoy, sin embargo, no puedes enviar mensajes de texto. Quieres intentar resolver el problema. ¿Qué harías?					
Elige para cada sugerencia la opción que más se parece a ti	Lo haría seguro	Lo haría probablemente	No lo haría probablemente	Seguro que no lo haría	Total
Pulso todas las teclas posibles para descubrir qué va mal	21,6%	30,7%	25,4%	22,4%	100%
Pienso en qué podría haber causado el problema y qué puedo hacer para resolverlo	39,2%	46,9%	11,0%	2,9%	100%
Me leo el manual de instrucciones	14,1%	21,3%	31,0%	33,6%	100%
Le pido ayuda a un amigo	32,5%	45,5%	15,3%	6,7%	100%

Tabla 3.13. Preguntas del cuestionario sobre estrategias de resolución 2

Supón que estás planeando una excursión al zoo con tu hermano. No sabes el camino para llegar. ¿Qué harías?					
Elige para cada sugerencia la opción que más se parece a ti	Lo haría seguro	Lo haría probablemente	No lo haría probablemente	Seguro que no lo haría	Total
Me leo el folleto del zoo para ver si dice cómo ir hasta allí	45,1%	38,7%	10,5%	5,7%	100%
Estudio un mapa para encontrar la mejor ruta	24,7%	35,2%	27,9%	12,2%	100%
Dejo que sea mi hermano quien se preocupe por cómo llegar allí	8,8%	21,3%	37,7%	32,2%	100%
Sé más o menos dónde está, así que le sugiero simplemente que arranquemos el coche	23,0%	43,3%	24,2%	9,6%	100%

Tabla 3.14. Preguntas del cuestionario sobre estrategias de resolución 3

Supón que llegas a la estación de tren. Hay una máquina para obtener el billete que nunca habías usado. Quieres comprar un billete. ¿Qué harías?					
Elige para cada sugerencia la opción que más se parece a ti	Lo haría seguro	Lo haría probablemente	No lo haría probablemente	Seguro que no lo haría	Total
Compruebo en qué se parece a otras máquinas que sí había usado	33,3%	47,7%	14,4%	4,6%	100%
Pruebo todos los botones para ver qué sucede	12,7%	21,8%	36,9%	28,6%	100%
Pido ayuda a alguien	31,0%	43,9%	18,1%	7,0%	100%
Intento encontrar una taquilla en la estación para comprar un billete	33,7%	43,1%	17,4%	5,9%	100%

En general el alumnado suele decantarse por una combinación de dos o tres estrategias que varían de unos problemas a otros y, en cada caso, suele haber una de ellas que resulta claramente minoritaria.

Las preferencias del alumnado en los distintos problemas fueron las siguientes:

En el problema del mensaje de texto (Tabla 3.12) la actuación más común es “reflexionar sobre el problema” (alternativa 2), con un 86,1% de respuestas en las categorías “lo haría seguro” o “lo haría probablemente”, mientras que la opción “leer el manual” solo se elige en el 35,4% para esas categorías.

En el problema de selección de una ruta (Tabla 3.13), el 83,8% optaría seguro o probablemente por “leer el folleto” y solamente el 30,1% opta por la solución cómoda y “le dejaría el problema a su hermano”.

Para el problema de expedición de billetes en una máquina (Tabla 3.14), las alternativas “pedir ayuda”, “buscar una taquilla” y “comprobar si se parece a otra máquina” obtienen unos porcentajes muy altos de elección segura o probable, con valores superiores al 70%, y la opción “tocar los botones” se reduce al 34,5%.

Para tener una idea global de las estrategias que prefiere el alumnado y facilitar la interpretación de los resultados hemos clasificado cada una de las alternativas de actuación de la siguiente forma:

- **Inmediata:** se da una respuesta irreflexiva ante el problema sin hacer un análisis de los factores involucrados (tocar todos los botones).
- **Cómoda:** se delega la respuesta al problema en otros (pedir ayuda a un amigo).
- **Metódica:** se sigue un plan de trabajo establecido (leer el manual).
- **Reflexiva:** se analizan los factores involucrados en el problema y se intenta obtener una respuesta óptima (estudiar un mapa para encontrar la mejor ruta).

Posteriormente se trató de determinar las estrategias que mejor caracterizan a cada estudiante sumando las puntuaciones asignadas a cada tipo. Finalmente, se aplicó un análisis de componentes principales sobre la matriz de correlaciones de las nuevas variables, obteniéndose dos factores significativos que explican, casi por igual, el 66% de la variabilidad total.

El primer factor tiende a separar a las personas que combinan un número grande de estrategias de quienes prefieren utilizar pocas alternativas. En este sentido cabe destacar que casi el 99% del alumnado eligió al menos una de las estrategias con los niveles “lo haría seguro” o “lo haría probablemente”. Por su construcción, este factor refleja el grado con que el alumnado tiende a combinar más o menos estrategias a la hora de abordar los problemas aunque sin tener en cuenta el tipo de estrategias que prefiere. El alumnado “haría seguro” o “haría probablemente” las cuatro opciones, en cada uno de los tres problemas, con unos porcentajes del 12%, el 9% y el 20% respectivamente.

En las variables Rendimiento, Perseverancia, Facilidad y ESCS, la mayor variación respecto a los niveles de este factor se produce en el caso del Rendimiento, donde los alumnos que se decantan por usar todas las estrategias tienden a tener menores puntuaciones que el resto (Tabla 3.15). Por otra parte, parece que quienes prefieren muchas estrategias tienden a ser más perseverantes y consideran que tienen mayor facilidad en la resolución de problemas, aunque en estos casos las diferencias no son casi significativas.

Este factor, si se analiza de manera aislada, debe ser interpretado con mucha precaución porque, como ya se comentó, sólo se refiere al número de estrategias sin tener en cuenta cuáles son. El interés real de este factor surge cuando se combina su interpretación con el segundo, que pasamos a comentar a continuación.

Tabla 3.15. Relación entre el Rendimiento en Resolución de Problemas y ESCS con el grado de combinación de estrategias

Número de estrategias		RPRO	Perseverancia	Facilidad	ESCS
Muy baja	Media	482,60	-0,144	-0,035	-0,158
	Error típico	6,44	0,049	0,041	0,051
Baja	Media	492,13	-0,053	-0,042	-0,163
	Error típico	5,44	0,037	0,035	0,050
Media	Media	479,62	-0,019	-0,054	-0,202
	Error típico	6,20	0,043	0,036	0,053
Alta	Media	480,93	0,081	0,055	-0,152
	Error típico	5,66	0,041	0,041	0,048
Muy Alta	Media	460,83	0,140	0,208	-0,271
	Error típico	6,04	0,037	0,033	0,050

El segundo factor tiene un significado mucho más interesante, ya que contrapone a quienes prefieren una respuesta Rápida-Cómoda, con valores negativos, frente a los que se decantan por una estrategia Reflexiva-Metódica. Gracias a este factor obtenemos que el tipo de estrategia que prefieren los estudiantes da lugar a diferencias importantes y sistemáticas en el rendimiento.

Tabla 3.16. Medias del rendimiento, la perseverancia, la facilidad y ESCS según el grado de uso de la estrategia Reflexiva-Metódica

Estrategia		RPRO	Perseverancia	Facilidad	ESCS
Reflexiva-Metódica					
Muy baja	Media	450,64	-0,209	-0,211	-0,269
	Error típico	5,23	0,042	0,038	0,050
Baja	Media	457,37	-0,193	-0,177	-0,299
	Error típico	6,97	0,036	0,044	0,050
Media	Media	473,09	-0,077	-0,011	-0,208
	Error típico	6,34	0,042	0,034	0,053
Alta	Media	492,86	-0,106	0,077	-0,145
	Error típico	4,80	0,035	0,031	0,057
Muy Alta	Media	514,10	0,332	0,408	-0,055
	Error típico	5,28	0,039	0,035	0,052

Tanto la perseverancia global como la facilidad tienen una relación creciente con la estrategia Reflexiva-Metódica, tal y como se puede apreciar en la Tabla 3.16, ya que las medias de ambas variables tienen una tendencia claramente creciente. Por ejemplo, quienes menos se paran a reflexionar, es decir, prefieren una estrategia Inmediata-Cómoda

(alternativa a la Reflexiva-Metódica en el segundo factor), tienen unas medias de -0,216 en perseverancia y -0,215 en facilidad, que ascienden hasta 0,341 y 0,435, respectivamente, para los que optan en mayor medida por una acción Reflexiva-Metódica.

Al analizar globalmente la experiencia del alumnado en la resolución de problemas de la vida cotidiana se aprecia que todos los factores considerados están claramente relacionados entre sí y a su vez con el rendimiento. Por ejemplo, el alumnado con un nivel económico-social-cultural familiar más alto tiende a tener más perseverancia, mayor facilidad percibida y utiliza la estrategia Reflexiva-Metódica con más frecuencia que quienes proceden de un estatus familiar menos favorecido. Un estudio más profundo de este colectivo de alumnos se puede consultar en el trabajo de Cordero, Pedraja y Simancas incluido en este mismo informe (ver Cordero y otros, 2014).

Para cuantificar de manera más clara todo este conjunto de relaciones se planteó un modelo de regresión para predecir el rendimiento utilizando el ESCS y las variables que miden la perseverancia, la facilidad y la estrategia preferida en la resolución de problemas cotidianos.

El modelo que se obtiene es capaz de predecir el 18% de la variabilidad del rendimiento ($R^2=0,18$) y presenta la siguiente estructura:

$$\text{RPRO} = 495,97 + 24,26 \text{ ESCS} + 19,67 \text{ Facilidad} + 3,89 \text{ Consistencia} - 7,40 \text{ Consistencia}^2 \\ + 15,68 \text{ Reflexiva-Metódica} - 8,26 \text{ CEstrategias} - 4,96 \text{ CEstrategias}^2.$$

Los errores típicos de los coeficientes de las variables son:

$$\text{ET}(\text{Constante})=4,06; \text{ET}(\text{ESCS})= 2,99; \text{ET}(\text{Facilidad})= 1,90;$$

$$\text{ET}(\text{Consistencia})= 1,89; \text{ET}(\text{Consistencia}^2)= 1,04; \text{ET}(\text{Reflexiva-Metódica})= 1,78;$$

$$\text{ET}(\text{CEstrategias})= 2,11; \text{ET}(\text{CEstrategias}^2)= 1,38.$$

En el modelo, “CEstrategias = Combinación de estrategias” y “Consistencia = Consistencia en la respuestas a los ítems de perseverancia”.

Un aspecto interesante de este resultado es que la perseverancia global no aparece en el modelo, dado que su coeficiente de regresión vale 1,38 y el error típico 2,39 y, por lo tanto, no es significativamente distinto de cero. Esto se debe a que la información que aporta sobre el rendimiento está recogida en las variables Estrategia Reflexiva-Metódica, Consistencia y Facilidad.

El aprendizaje de las matemáticas

La evaluación de las matemáticas tiene especial relevancia en las pruebas PISA 2012, ya que es el área de conocimiento que se examina con mayor detalle y precisión. En concreto, se persigue la evaluación de la competencia matemática del alumnado analizando la manera en la que utilizan lo que han aprendido previamente para resolver los problemas que les van surgiendo en experiencias del mundo real y construir nuevos aprendizajes.

Según el modelo de Biggs (1994), el aprendizaje resulta de la interrelación de tres elementos claves: la intención (motivación) de quien aprende, el proceso que utiliza (estrategia), y los logros que obtiene (rendimiento). Por tanto, aparte de las actitudes ante el estudio, también es necesario evaluar cuáles son las estrategias de aprendizaje utilizadas por el alumnado y su influencia a la hora de comprender y resolver ejercicios y problemas que se proponen en clase.

En este apartado se estudiarán los siguientes aspectos relacionados con la experiencia que tienen el alumnado en el aprendizaje de las matemáticas:

- Estrategias de aprendizaje
- Frecuencia y tipos de ejercicios de matemáticas que se trabajan en clase
- Frecuencia y clase de problemas de matemáticas que resuelven en clase

Estrategias de aprendizaje en matemáticas

En este apartado seguiremos el esquema *llevado a cabo* empleado en el informe español PISA 2012, centrado en analizar las cuestiones enfocadas a conocer la frecuencia con la que los estudiantes emplean distintas estrategias en su estudio cotidiano.

Estas estrategias se clasifican en tres patrones generales:

- Estrategias de **control** (EC): el alumno controla el proceso de aprendizaje y determina en cada momento lo que necesita saber y aquello que desconoce.
- Estrategias de **reflexión-relación** (ER): el estudiante reflexiona sobre lo que estudia y busca relacionar esos conocimientos con otras asignaturas o con la vida real.
- Estrategia **memorística** (EM): el estudiante basa su aprendizaje, sobre todo, en memorizar los conceptos y repetir los ejercicios propuestos en clase.

En cada uno de las cuatro situaciones de la Tabla 3.17, la primera respuesta se corresponde con estrategias de control, la segunda con estrategias de reflexión-relación, y la última de ellas con estrategias memorísticas.

Tabla 3.17. Preguntas del cuestionario sobre estrategias de aprendizaje en matemáticas

Preguntas	
En cada apartado el alumno debe escoger una de entre las tres opciones	
1	<p>Cuando estudio para un examen de matemáticas, intento determinar qué es lo más importante.</p> <p>Cuando estudio para un examen de matemáticas, intento entender nuevos conceptos relacionándolos con cosas que ya sé.</p> <p>Cuando estudio para un examen de matemáticas, me aprendo de memoria todo lo que puedo.</p>
2	<p>Cuando estudio matemáticas, intento darme cuenta de qué conceptos no he entendido todavía del todo.</p> <p>Cuando estudio matemáticas, pienso en distintos modos de hallar la respuesta.</p> <p>Cuando estudio matemáticas, repaso para ver si recuerdo lo que ya he estudiado.</p>
3	<p>Cuando estudio matemáticas, empiezo pensando exactamente qué necesito aprender.</p> <p>Cuando estudio matemáticas, intento relacionar lo que estudio con cosas que he aprendido en otras asignaturas.</p> <p>Cuando estudio matemáticas, repito tan a menudo algunos problemas que siento que los podría resolver dormido.</p>
4	<p>Cuando no entiendo algo en matemáticas, siempre busco más información para aclarar el problema.</p> <p>Pienso en cómo pueden ser útiles en la vida cotidiana las matemáticas que he aprendido.</p> <p>Para recordar el método para resolver un problema de matemáticas, me miro los ejemplos una y otra vez.</p>

En la situación 1 se analiza la preferencia de estrategia del alumnado a la hora de preparar un examen. Según se indica en la Tabla 3.18, cabe destacar que la estrategia más frecuente en la preparación de un examen es la de controlar lo que se desconoce (41,9%), aunque este porcentaje es similar al de estudiantes que tratan de relacionar sus conocimientos con otras asignaturas o con la vida real (38,2%).

Tabla 3.18. Porcentaje de estudiantes que siguen diferentes estrategias de aprendizaje de matemáticas

Situación/ Estrategia	Control	Relación	Memoria	Total
1	41,9%	38,2%	19,9%	100%
2	45,2%	20,5%	34,3%	100%
3	51,4%	19,2%	29,4%	100%
4	22,0%	16,0%	62,0%	100%

Las preguntas de la situación 2 no tienen un contexto tan claramente definido como el bloque anterior aunque, en este caso, parecen dirigirse a establecer el modo cotidiano de trabajar del alumnado. Un primer análisis según la Tabla 3.18 nos lleva a concluir que la estrategia mayoritaria en el estudio cotidiano es controlar qué contenidos de la materia no se tienen bien asimilados (45,2%) o bien repasar lo ya estudiado (34,3%).

La situación 3 tiene bastantes elementos comunes con *el bloque* la 2 aunque, en este caso, las preguntas parecen dirigirse a determinar qué estrategia sigue el alumnado para establecer los objetivos del estudio. La estrategia mayoritaria de los estudiantes según los datos de la Tabla 3.18 es tratar de determinar, lo más exactamente posible, lo que necesitan aprender (51,4%) y sólo un porcentaje pequeño (19,2%) pretende relacionar las matemáticas con otras asignaturas.

Los ítems de respuestas de la situación 4 son bastante heterogéneos ya que, por ejemplo, mientras la primera se plantea cómo aclarar o resolver algún concepto que no se ha entendido bien, la tercera se refiere a cómo interiorizar los métodos de resolución de problemas. El nexo que hemos encontrado entre estas cuestiones es determinar cómo actúa el alumnado para asimilar-fijar los conceptos o métodos: en la primera alternativa buscan más información para controlar el problema, en la segunda buscan alguna conexión con la vida real y en la tercera se basan en la repetición. La estrategia claramente mayoritaria que se observa en la Tabla 3.18 es la de repetir los problemas o ejercicios tantas veces como sea necesario (62%) y resultan claramente minoritarios quienes tratan de relacionar las matemáticas con la vida cotidiana (16%).

En cuanto a la diferencia entre chicos y chicas, los porcentajes para los cuatro bloques de respuestas y los tres perfiles de estrategias se recogen en la Tabla 3.19. En la preparación del examen (bloque 1) se han detectado diferencias pequeñas, aunque significativas, ya que las chicas tienden a relacionar más los contenidos (40,2%) y emplean menos la memoria (18,2%), mientras que en los chicos esos porcentajes se corresponden con un 36,3% y un 21,6%, respectivamente.

En la situación 2, relacionado con el estudio cotidiano, los chicos recurren más a relacionar con otras cosas (25%) que las chicas (16%), aunque no se preocupan tanto de controlar lo que no entienden bien o de repasar lo que ya estudiaron.

En relación con la situación 3, el objetivo mayoritario en ambos sexos es determinar lo que se necesita aprender, con porcentajes ligeramente superiores al 50%. Sólo se aprecia una pequeña diferencia en que los chicos optan algo más por relacionar con otras asignaturas (21%) que las chicas (17%).

Finalmente, ante las alternativas de la situación 4, las chicas y los chicos presentan algunas diferencias apreciables ya que ellas prefieren la opción memorística (67% frente al 57,1% de los chicos); sin embargo, en el caso de buscar la relación de las matemáticas con la vida cotidiana, las chicas lo hacen con un porcentaje de 11,9%, mientras que en los chicos ese porcentaje asciende al 20%.

Tabla 3.19. Porcentaje de estudiantes según sexo (H/M) que siguen diferentes estrategias de aprendizaje de matemáticas

Estrategia Situación	Control		Relación		Memoria	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
1	42,1%	41,6%	36,3%	40,2%	21,6%	18,2%
2	42,6%	47,7%	25,0%	16,0%	32,4%	36,3%
3	21,3%	17,0%	50,6%	52,3%	28,1%	30,7%
4	57,1%	67,0%	20,0%	11,9%	22,9%	21,1%

En último lugar de este apartado se analiza el rendimiento en la Resolución de Problemas en función de las estrategias ya comentadas (Tabla 3.17). Los resultados se recogen en la Tabla 3.20.

Tabla 3.20. Medias del rendimiento en Resolución de Problemas según diferentes estrategias de aprendizaje y situaciones de estudio

Situación / Estrategia		Control	Relación	Memoria
1	Media	471,22	495,18	446,80
	Error típico	4,86	4,56	5,74
2	Media	481,45	466,94	473,63
	Error típico	4,37	5,57	5,01
3	Media	473,40	481,00	476,05
	Error típico	4,22	6,01	5,27
4	Media	478,62	470,73	476,13
	Error típico	6,39	5,55	4,23

Al comparar el rendimiento en la Resolución de Problemas según la forma de preparar los exámenes (situación 1), se observa que quienes optan por la reflexión-relación de conocimientos obtienen un promedio de puntuación en su rendimiento de 495,18 puntos, claramente superior a los 471,22 puntos de media para los que utilizan estrategias de control. Además, el estudio de las matemáticas basado en la memoria resulta ser muy ineficiente, con una media de 446,80 puntos.

En el estudio cotidiano (situación 2) también aparecen algunas diferencias, aunque muy pequeñas, sobre la estrategia que parece resultar más efectiva en la resolución de problemas. La puntuación más alta corresponde a quienes dan prioridad a saber sus puntos débiles con 481,45 puntos, mientras que las otras dos estrategias obtienen puntuaciones similares en torno a los 470 puntos. Este resultado marca una diferencia clara entre la preparación concreta de un examen y el estudio diario, ya que en el primer caso lo óptimo parece ser tratar de relacionar cosas y en el segundo es controlar lo que no se entiende bien.

La situación 3 replica prácticamente los resultados obtenidos en la situación 2 en las puntuaciones para cada tipo de estrategia, ya que las diferencias entre los grupos no resultan estadísticamente significativas.

Por último, en la situación 4 las diferencias entre las tres estrategias de aprendizaje de las matemáticas no tienen relevancia significativa, aunque este resultado podría deberse, sobre todo, a la heterogeneidad o indefinición del contexto en que se hacen las preguntas.

Un aspecto interesante se centra en determinar si las estrategias de resolución de problemas están relacionadas con las estrategias de aprendizaje en matemáticas. Para ello se comparan las puntuaciones del factor reflexivo-metódico analizado en la sección 1.3 (que asignaba valores positivos a los perfiles Reflexivo y Metódico, y valores negativos a los perfiles Cómodo e Inmediato) con las diferentes estrategias de aprendizaje en matemáticas planteadas anteriormente (Control-Relación-Memoria).

Como puede verse en la Tabla 3.21, en el caso de la preparación de un examen (situación 1) el factor reflexivo-metódico replica exactamente los resultados obtenidos con el rendimiento (Tabla 3.20); es decir, la media del factor es mayor para la estrategia “Relación” (0,1853), seguido de “Control”(-0,0084) y por último “Memoria”(-0,2212).

En el resto de las situaciones la asociación entre las estrategias de aprendizaje de matemáticas y el factor reflexivo-metódico en la Resolución de Problemas no tiene una estructura tan clara aunque, en general, el factor tiende a tener una media mayor en la estrategia de matemáticas óptima en relación con el rendimiento en resolución de problemas.

Tabla 3.21. Puntuaciones medias del factor estrategia Reflexiva-Metódica en Resolución de Problemas según los distintos bloques y las estrategias de aprendizaje de matemáticas

Situaciones / Estrategia		Control	Relación	Memoria
1	Media	-0,008	0,185	-0,221
	Error típico	0,031	0,048	0,054
2	Media	0,086	0,085	-0,119
	Error típico	0,031	0,058	0,039
3	Media	0,036	0,130	-0,096
	Error típico	0,029	0,065	0,040
4	Media	-0,045	0,091	0,142
	Error típico	0,050	0,066	0,025

Los resultados obtenidos a lo largo de esta sección indican que las estrategias de aprendizaje de las matemáticas y las estrategias seguidas en la vida cotidiana tienen muchos aspectos en común. Así, se ha podido comprobar que, en cada una de las cuatro situaciones analizadas, la estrategia de matemáticas que tenía mayor puntuación media en el factor reflexivo-metódico, en la Resolución de Problemas, también tendía a obtener mayor rendimiento.

En un lenguaje coloquial podría concluirse que el alumnado con mayor capacidad de reflexión y método de trabajo tiende a estudiar de acuerdo a las estrategias que producen mejores resultados.

Ejercicios resueltos en clase

En el cuestionario de contexto se pregunta a los estudiantes sobre la frecuencia con que resuelven ejercicios matemáticos de carácter teórico y aplicado.

Los resultados que aparecen en la Tabla 3.22 indican que los ejercicios de matemática pura (ecuaciones - ítems 5, 7 y 9) los hacen “con frecuencia” en torno al 73 % de los alumnos, “a veces” en torno al 20%, “raras veces” el 5% y “nunca” el 2,5%. Los

ejercicios de matemática aplicada (el resto de ítems) son bastante menos frecuentes ya que la categoría “con frecuencia” pasa a estar en ellos alrededor del 20%, con un descenso de unos cincuenta puntos respecto a la misma frecuencia para el otro tipo de ejercicios, mientras que asciende el porcentaje del resto de categorías.

Al comparar los resultados del rendimiento en Resolución de Problemas según la frecuencia con las que se resuelven los diferentes tipos de ejercicios se aprecia con claridad una diferencia sistemática y muy importante entre los de ejercicios de matemática pura y aplicada (Tabla 3.23).

Al estudiar el rendimiento según la frecuencia con que se realizan las tareas de matemática pura, se aprecia que las puntuaciones más altas corresponden siempre a la categoría “con frecuencia”, con una media en torno a 490 puntos, que desciende claramente para el resto de frecuencias.

En matemática aplicada la situación cambia completamente, ya que ahora las puntuaciones más altas se obtienen entre los estudiantes que hacen este tipo de tareas “algunas veces” o “rara vez”, con medias alrededor de 480 puntos, mientras que quienes las hacen “con frecuencia” el valor medio suele estar en torno a 460 puntos. El resultado correspondiente a quienes no los hacen nunca tiene una variabilidad grande, con valores entre 440 y 480 puntos.

Tabla 3.22. Porcentajes de frecuencia de realización de los distintos tipos de ejercicios

	Con frecuencia	Algunas veces	Rara vez	Nunca	Total
Calcular a partir de un horario de trenes cuánto tiempo se necesita para ir de una ciudad a otra	17,9%	48,3%	25,0%	8,8%	100%
Calcular cuánto aumenta el precio de un ordenador al sumarle los impuestos	20,8%	47,2%	23,5%	8,5%	100%
Calcular cuántos metros cuadrados de baldosas necesitarás para embaldosar un suelo	30,0%	44,3%	18,2%	7,5%	100%
Entender tablas científicas que aparezcan en un artículo de periódico	10,7%	29,9%	35,4%	24,0%	100%
Resolver una ecuación como la siguiente: $6x^2 + 5 = 29$	74,5%	18,1%	4,8%	2,6%	100%
Calcular la distancia real entre dos lugares en un mapa con una escala 1:10.000	18,4%	39,1%	32,4%	10,1%	100%
Resolver una ecuación como la siguiente: $2(x + 3) = (x+3)(x-3)$	73,2%	19,2%	5,0%	2,6%	100%
Calcular el consumo de energía por semana de un aparato electrónico	13,4%	35,7%	35,4%	15,5%	100%
Resolver una ecuación como la siguiente: $3x + 5 = 17$	73,0%	18,9%	5,7%	2,5%	100%

Tabla 3.23. Medias del rendimiento en Resolución de Problemas en relación a la frecuencia de realización de los distintos tipos de ejercicios

		Con frecuencia	Algunas veces	Rara vez	Nunca
Calcular a partir de un horario de trenes cuánto tiempo se necesita para ir de una ciudad a otra	Media	455,2	474,3	493,4	469,3
	Error típico	6,6	4,4	4,9	8,9
Calcular cuánto aumenta el precio de un ordenador al sumarle los impuestos	Media	465,8	468,7	482,5	458,9
	Error típico	5,5	4,3	6,0	9,5
Calcular cuántos metros cuadrados de baldosas necesitarás para embaldosar un suelo	Media	477,5	482,5	468,2	442,4
	Error típico	4,3	4,9	6,7	8,9
Entender tablas científicas que aparezcan en un artículo de periódico	Media	453,9	469,7	483,1	480,7
	Error típico	8,0	5,2	4,5	6,4
Resolver una ecuación como la siguiente: $6x^2 + 5 = 29$	Media	490,1	444,8	405,3	389,8
	Error típico	3,9	5,6	11,7	16,2
Calcular la distancia real entre dos lugares en un mapa con una escala 1:10.000	Media	452,1	476,6	490,4	465,4
	Error típico	5,3	4,6	4,9	8,6
Resolver una ecuación como la siguiente: $2(x + 3) = (x+3)(x-3)$	Media	489,1	450,7	407,3	397,4
	Error típico	4,1	6,1	9,9	16,0
Calcular el consumo de energía por semana de un aparato electrónico	Media	451,2	476,3	486,3	467,8
	Error típico	6,8	4,4	4,9	7,3
Resolver una ecuación como la siguiente: $3x + 5 = 17$	Media	486,3	456,4	451,3	393,3
	Error típico	4,0	6,0	11,0	16,1

Para describir toda esta información de manera clara y concisa se han utilizado las variables “Experiencia de Matemática Pura” y “Experiencia en Matemática Aplicada”, que resumen las frecuencias de cada tipo de tareas. Ambas variables se dividieron en cuatro categorías que se corresponden aproximadamente con las del cuestionario, es decir, “nunca”, “raramente”, “a veces”, y “con frecuencia”.

Las medias del rendimiento de acuerdo a estas categorías resumen claramente lo comentado al describir las distintas tareas realizadas en clase (Tablas 3.24 y 3.25).

Tabla 3.24. Media de rendimiento en relación a la experiencia en matemática pura

		Experiencia en matemática pura			
		Con frecuencia	Algunas veces	Rara vez	Nunca
RPRO	Media	490,17	449,06	409,32	395,47
	Error típico	3,98	6,04	9,28	16,97

Tabla 3.25. Media de rendimiento en relación a la experiencia en matemática aplicada

		Experiencia en matemática aplicada			
		Con frecuencia	Algunas veces	Rara vez	Nunca
RPRO	Media	455,95	479,22	486,75	470,57
	Error típico	5,29	3,94	6,89	8,15

Un estudio más detallado de esta situación, en el que se analizan conjuntamente la experiencia en matemática aplicada y en matemática pura en relación con el rendimiento, apunta a un resultado sorprendente, ya que resolver ejercicios de matemática aplicada “con frecuencia” parece asociarse a una disminución en el rendimiento, con independencia de lo que ocurra con los ejercicios de matemática pura (Tabla 3.26).

Tabla 3.26. Relación entre matemática pura y matemática aplicada con el rendimiento

Experiencia en matemática pura	Experiencia en matemática aplicada	Media	Error típico
Nunca	Nunca	392,02	18,71
	Raramente	416,92	26,64
	A veces	395,72	39,30
	Con frecuencia	362,13	85,37
Raramente	Nunca	319,11	23,89
	Raramente	324,91	13,79
	A veces	303,74	14,61
	Con frecuencia	366,25	16,27
A veces	Nunca	476,74	12,65
	Raramente	461,93	10,13
	A veces	448,54	6,32
	Con frecuencia	404,88	14,47
Con frecuencia	Nunca	504,41	9,66
	Raramente	503,97	7,56
	A veces	493,45	3,96
	Con frecuencia	467,56	5,69

Para profundizar un poco más en este análisis se ha estudiado el nivel económico-socio-cultural de las familias de los estudiantes, de acuerdo a la frecuencia de las tareas de matemáticas pura y aplicada.

Los resultados en la Tabla 3.27 indican alguna diferencia escasa del ESCS con respecto a la experiencia en matemática aplicada, observada principalmente en la categoría “nunca”, que tiene un peso de un 10% en la muestra.

Tabla 3.27. Medias de ESCS según la experiencia en matemática aplicada

		Experiencia en matemática aplicada			
		Con frecuencia	Algunas veces	Rara vez	Nunca
ECSC	Media	-,1475	-,1613	-,1882	-,2356
	Error típico	,051	,035	,056	,074

En lo que respecta a la experiencia en matemática pura, a partir de los resultados en la Tabla 3.28, se refleja que las diferencias entre las familias son más acusadas y se observa un incremento sensible en el estatus económico-socio-cultural al pasar de “raramente” a “con frecuencia”. Esta tendencia no se cumple en la categoría “nunca”, si bien resulta escasamente representativa tanto por su peso en la muestra, alrededor del 2,5%, como por

el hecho de que resulta poco consistente el hecho de que un estudiante de quince años no haya visto nunca ecuaciones de primer o segundo grado.

Tabla 3.28. Medias de ESCS según la experiencia en matemática pura

		Experiencia en matemática pura			
		Con frecuencia	Algunas veces	Rara vez	Nunca
ESCS	Media	-,1009	-,2975	-,5452	-,3898
	Error típico	,036	,048	,083	,097

Para determinar si esas diferencias observadas en el nivel social de las familias pueden explicar las diferencias observadas en el rendimiento se planteó un modelo de regresión, en el que se utilizaron las variables Experiencia en Matemática Pura, Experiencia en Matemática Aplicada y Nivel Económico-Socio-Cultural.

El modelo obtenido, que explica un 14,2% de la variabilidad del rendimiento ($R^2=0,142$), es el siguiente:

$$RPO = 472,67 + 25,35 \text{ ESCS} + 33,96 \text{ Matemática Pura} - 15,42 \text{ Matemática Aplicada}$$

Los errores típicos de los coeficientes son los siguientes:

$$ET(\text{Constante})=4,05; ET(\text{ESCS})= 2,96;$$

$$ET(\text{Matemática Pura})= 2,74; ET(\text{Matemática Aplicada})= 2,77.$$

La conclusión que se deriva de este modelo es que el ESCS y la frecuencia de resolución de ejercicios de matemática pura están asociados positivamente con el rendimiento, mientras que para matemática aplicada lo más eficiente parece ser realizar estas tareas sólo “a veces” o “raramente”. El efecto de “nunca” es casi irrelevante y se puede recoger utilizando un modelo cuadrático en “Experiencia en Matemática Aplicada”, pero el coeficiente de regresión de esa variable no es significativamente distinto de cero.

Tipos de problemas

En el cuestionario de contexto de PISA 2012 se pregunta sobre la frecuencia de resolución de cuatro tipos distintos de problemas que se plantean en clase:

- Algebraicos.
- Procedimentales.
- De razonamiento matemático puro.
- De razonamiento matemático aplicado.

Además, al inicio de las preguntas se ponen dos ejemplos concretos de cada tipo y se pregunta a los alumnos con qué frecuencia los hacen tanto en las clases como en los exámenes del colegio. Ver Tablas 3.29, 3.30, 3.31 y 3.32.

Tabla 3.29. Pregunta respecto a problemas algebraicos

A continuación hay una serie de problemas. Se requiere que los entiendas e imagines los cálculos que hacen falta para resolverlos. Normalmente, los problemas tratan de situaciones prácticas pero los números, las personas y los lugares referenciados están inventados. Toda la información que necesitas para resolverlos se da en el enunciado. Se muestran dos ejemplos.

- 1 Ann es dos años mayor que Betty y Betty cuadruplica la edad de Sam. Cuando Betty tenga 30 años, ¿cuántos tendrá Sam?
- 2 El señor Smith compra una televisión y una cama. La televisión cuesta 625 dólares pero le hicieron un descuento del 10%. La cama costó 200 dólares. ¿Cuánto dinero gastó el señor Smith?

Tabla 3.30. Pregunta respecto a problemas procedimentales

Dos ejemplos de otro tipo de problema matemático.

1. Resuelve $2x+3=7$
2. Hallar el volumen de una caja con lados de 3m, 4m, y 5m

Tabla 3.31. Pregunta respecto problemas matemáticos puros (sin aplicación práctica)

En este tipo de problemas, has de usar tu conocimiento matemático y obtener la solución. No se ofrece una aplicación práctica. Por ejemplo:

1. Calcular la altura de la pirámide en la siguiente situación:
2. Si n es un número primo, ¿puede $(n+1)^2$ ser un número primo?

Tabla 3.32. Pregunta respecto problemas aplicados

En este tipo de problemas tienes que aplicar conocimientos matemáticos que te permitan encontrar una respuesta útil a un problema que surge en la vida cotidiana o en el trabajo. Por ejemplo:

Un periodista de TV dice: “Este gráfico muestra que hay un enorme aumento del número de robos entre 1998 y 1999”. ¿Consideras la afirmación del periodista una interpretación aceptable del gráfico? Justifica tu respuesta. (ver gráfico en cuestionario)

1. Durante años, la relación entre el ritmo cardiaco máximo recomendado para una persona y su edad, se expresó mediante la siguiente fórmula:
Ritmo cardiaco máximo recomendado=220-edad
2. Recientes investigaciones han mostrado que había que modificar esta fórmula ligeramente. La nueva fórmula es como sigue:
Ritmo cardiaco máximo recomendado=220- (0.7 x edad)
¿A partir de qué edad aumenta el ritmo cardiaco máximo recomendado como consecuencia de la introducción de la nueva fórmula? Justifica tu respuesta.

Los problemas que más se suelen hacer en las clases son los procedimentales, ya que un 72,5% del alumnado los hace “con frecuencia”, seguidos por los algebraicos, con un 58,1%, mientras que esos porcentajes se reducen notablemente en los problemas de razonamiento matemático, ya sea puro o aplicado, con valores del 35,4% y 23,3% respectivamente (Tabla 3.33).

Tabla 3.33. Porcentajes de la frecuencia de realización de los distintos tipos de problemas

	Tipos de Problemas			
	Algebraico	Procedimiento	Razonamiento matemático puro	Razonamiento matemático aplicado
Con frecuencia	58,0%	72,4%	35,4%	23,4%
A veces	36,6%	23,1%	44,3%	48,3%
Rara vez	4,0%	3,5%	16,3%	23,4%
Nunca	1,4%	1,0%	4,0%	4,9%
Total	100%	100%	100%	100%

Al estudiar la relación entre la frecuencia de resolución de cada tipo de problemas y el rendimiento (ver Tabla 3.34), se observa que en el caso de los problemas algebraicos y procedimentales el alumnado disminuye su rendimiento al reducir la frecuencia con la que realizan este tipo de problemas, ya que pasan de una media en torno a los 480 puntos para la categoría “con frecuencia” a unos 400 puntos para la categoría “nunca”.

En los problemas algebraicos el descenso de las puntuaciones se produce de manera gradual, de unos 20 puntos en las tres primeras categorías y de 50 puntos en la siguiente.

En los problemas procedimentales el rendimiento medio asociado a las categorías “a veces” y “rara vez” es casi idéntico y está 30 puntos por debajo del valor medio de la categoría “con frecuencia”.

Las diferencias de rendimiento según las categorías del razonamiento matemático puro son mucho menos acusadas que en los anteriores, y apenas tienen relevancia salvo en la alternativa “nunca”.

Tabla 3.34. Medias del rendimiento según la frecuencia de realización de los distintos tipos de problemas

	Tipos de problemas de matemáticas resueltos en clase							
	Algebraico		Procedimental		Razonamiento matemático puro		Razonamiento matemático aplicado	
	Media	Error típico	Media	Error típico	Media	Error típico	Media	Error típico
Con frecuencia	487,0	3,96	484,7	4,09	481,6	4,87	461,0	5,07
A veces	465,6	5,35	455,9	6,20	475,6	4,85	477,0	4,25
Rara vez	449,5	12,80	454,8	15,75	476,2	6,40	490,3	5,66
Nunca	392,0	16,78	402,9	23,53	440,7	10,99	470,8	11,75

En el caso del razonamiento matemático aplicado, los alumnos que obtienen mayor rendimiento hacen esta clase de problemas “rara vez”, obteniéndose un resultado verdaderamente sorprendente, ya que tienen mayor puntuación media en la categoría “nunca”, que cuando los hacen “con frecuencia”.

Para determinar una visión general de la relación de los cuatro tipos de problemas con la Resolución de Problemas se utiliza un modelo de regresión en el que se incluye el nivel económico-socio-cultural para eliminar las diferencias que pudieran existir entre los estudiantes debido a este factor.

El modelo obtenido explica aproximadamente un 10% del rendimiento y tiene la siguiente estructura:

$$\text{RPRO} = 501,39 + 26,13 \text{ ESCS} + 17,27 \text{ Algebraicos} + 14,13 \text{ Procedimentales} - 12,61 * \text{Raz.Aplicado}$$

Los errores típicos de los coeficientes son los siguientes:

$$\text{ET}(\text{Constante}) = 7,29; \text{ET}(\text{ESCS}) = 3,07; \text{ET}(\text{Algebraicos}) = 3,42$$

$$\text{ET}(\text{Procedimientos}) = 3,95; \text{ET}(\text{Raz.Aplicado}) = 2,37$$

Los problemas de razonamiento matemático puro no intervienen en el modelo porque su coeficiente de regresión vale 1,14 y el error típico de 2,48, con lo cual no resulta ser significativamente distinto de cero. Por tanto, la conclusión general es la misma que con los ejercicios realizados en clase, analizada anteriormente en la sección 2.2.

¿Qué ocurre con la matemática aplicada?

El objetivo de esta sección es buscar alguna explicación al inesperado rendimiento que se asociaba a la frecuencia en realización de ejercicios o problemas de matemática aplicada.

Si se predice el Rendimiento teniendo en cuenta la frecuencia con la que se realizan los distintos ejercicios y problemas de matemáticas se obtiene el siguiente modelo, que explica el 15% ($R^2 = 0,15$) de la variabilidad:

$$\text{RPRO} = 490,2 + 24,3 \text{ ESCS} + 28,4 \text{ Pura} - 16,4 \text{ Aplicada} + 14,7 \text{ Algebraicos} - 8,2 \text{ RazApli}$$

Este modelo carece de una interpretación desde un punto de vista lógico, porque no tiene mucho sentido que el alumnado que resuelven muchos problemas algebraicos o ejercicios de procedimiento, disminuyan su puntuación en Resolución de Problemas porque también hagan muchos problemas o tareas de matemática aplicada.

Desde un punto de vista lógico, no tiene mucho sentido que los estudiantes que resuelven muchos problemas algebraicos o procedimentales disminuyan su puntuación en Resolución de Problemas porque también hagan muchos problemas de matemática aplicada.

Por esta razón puede resultar muy interesante abordar algunos aspectos que aclaren esta cuestión. En concreto, nos centraremos en los siguientes puntos:

- a) Analizar con detalle los ítems del cuestionario.
- b) Conocer el perfil “académico” del alumnado que dice hacer muchos problemas de matemática aplicada y compararlo con el resto.

Análisis de los ítems del cuestionario

En lo que se refiere al análisis de los ítems del cuestionario de contexto, referidos a las matemáticas, se estudiarán dos situaciones concretas en las que se establece una relación muy clara entre un ítem y un tipo de problemas.

Situación 1

Esta situación se refiere al ítem 2 de ejercicios de matemáticas y al segundo de los problemas algebraicos con enunciado aplicado. Éstos son los siguientes:

Ítem 2: Calcular cuánto aumenta el precio de un ordenador al sumarle los impuestos.

Problema: El señor Herrero ha comprado una televisión y una cama. La televisión costaba 625 €, pero ha conseguido un descuento del 10%. La cama cuesta 200€. Por el transporte a casa a pagado 20 €. ¿Cuánto dinero se ha gastado el Sr. Herrero?

El problema resulta algo más complejo por la longitud del enunciado, pero la mayor dificultad matemática del problema estriba en aplicar un impuesto o conseguir un descuento. Desde este punto de vista ambas tareas se pueden considerar problemas o ejercicios de Matemática Aplicada de dificultad similar.

Sin embargo, al tener en cuenta el rendimiento junto con la respuesta al ítem y al problema, se puede construir un modelo de regresión que explica un 9,7% de la variabilidad global ($R^2=0,097$) y que tiene la siguiente expresión:

$$\text{RPRO} = 464,46 + 27,15 \text{ ESCS} + 21,59 \text{ Algebraicos} - 42,97 \text{ Precios} - 8,15 \text{ Precios}^2,$$

Los errores típicos de los coeficientes son:

$$\text{ET}(\text{Constante})= 11,00; \text{ET}(\text{ESCS})= 2,97; \text{ET}(\text{Algebraicos})=3,44;$$

$$\text{ET}(\text{Precios})=9,91 ; \text{ET}(\text{Precios}^2)= 2,01;$$

donde Precios representa la frecuencia de realización del ítem 2.

Nota: El término cuadrático de los precios se incluyó en el modelo porque su relación con el Rendimiento se asemeja a una parábola.

Al estudiar el modelo anterior se aprecia con claridad que el incremento del ESCS o la frecuencia de los problemas de álgebra mejoran el rendimiento, mientras que hacer muchas veces ese tipo de ejercicios (ítems) lo reducen.

Desde esta perspectiva da la impresión de que los problemas algebraicos relacionados con un problema real no son identificados por el alumnado como problemas de Matemática Aplicada, aunque en realidad se están trabajando las mismas competencias.

Situación 2

Esta situación hace referencia al ítem 9 de ejercicios de matemáticas y al segundo problema de razonamiento matemático aplicado, siendo estos los siguientes:

Ítem 9: Resolver una ecuación como la siguiente: $3x + 5 = 17$.

Problema: Durante años, la relación entre el ritmo cardíaco máximo recomendado para una persona y su edad, se expresó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Ritmo cardíaco máximo recomendado} = 220 - \text{edad}$$

Recientes investigaciones han mostrado que había que modificar esta fórmula ligeramente. La nueva fórmula es como sigue:

$$\text{Ritmo cardíaco máximo recomendado} = 220 - (0,7 \times \text{edad})$$

¿A partir de qué edad aumenta el ritmo cardíaco máximo recomendado como consecuencia de la introducción de la nueva fórmula? Justifica tu respuesta.

El ítem es un ejercicio puramente procedimental, ya que se trata de resolver una ecuación de primer grado. Sin embargo, el problema aplicado resulta más complicado ya que es necesario comprender el enunciado, manejar la ecuación de una recta y además la solución final implica resolver la ecuación de primer grado $220 - x = 208 - 0,7x$, que equivale a resolver $0,3x + 208 = 220$.

Por lo tanto, trabajar con este tipo de problemas implicaría entender el enunciado (comprensión lectora), plantear el modelo a resolver (formular la ecuación de primer grado) y aplicar las destrezas procedimentales (resolver la ecuación).

Ya que al alumnado se le pide leer el enunciado de los problemas pero que no lo resuelvan, no es de esperar un análisis detallado de lo que realmente implicaría, aunque resolver un problema de matemática aplicada suele requerir todos los elementos citados anteriormente.

Desde una perspectiva estrictamente matemática resulta muy difícil entender que el hecho de resolver “con frecuencia” este tipo de problemas disminuya el rendimiento, mientras que los problemas procedimentales lo incrementan, tal y como se refleja en el siguiente modelo de regresión, que explica el 11,1% de la variabilidad del rendimiento:

$$\text{RPRO} = 497,62 + 26,41 \text{ ESCS} - 9,15 \text{ Raz.Aplicado} + 26,03 \text{ Ecuación}$$

Los errores típicos de los coeficientes son:

$$\begin{aligned} \text{ET}(\text{Constante}) &= 6,45 & ; & \quad \text{ET}(\text{ESCS}) = 3,08; & \quad \text{ET}(\text{Raz.Aplicado}) &= 2,30 & ; \\ \text{ET}(\text{Ecuación}) &= 2,81 \end{aligned}$$

donde, Raz.Aplicado= frecuencia de resolución de problemas de Razonamiento Matemático Aplicado

Ecuación= frecuencia de resolución del ítem 9 (ecuación lineal).

Por otra parte, los dos enunciados que se plantean en los problemas aplicados son de naturaleza muy diferente; en el primero la dificultad está en el enunciado porque desde el punto de vista de procedimiento solo involucra una resta y un cociente, mientras que en el segundo a la dificultad del enunciado se le añade la necesidad de conocer procedimientos matemáticos mucho más complejos.

Para determinar el perfil “académico” de los estudiantes que dicen hacer más ejercicios de matemática aplicada o de problemas de razonamiento matemático aplicado se calcularon los resultados de otras pruebas PISA como la Lectura y Ciencias, además de las de Matemáticas y de Matemáticas con ordenador. Los resultados correspondientes se detallan en las secciones siguientes.

Perfil académico del alumnado

En lo referido al rendimiento en las diferentes pruebas PISA con respecto a la experiencia con los ejercicios de matemáticas, los resultados son completamente consistentes con lo ya conocido, puesto que replican la estructura del rendimiento que se tenía en la Resolución de Problemas (ver Tabla 3.35). Las puntuaciones mayores se obtienen entre el alumnado que manifiesta hacer las tareas de Matemática Aplicada “a veces” o “rara vez”, con independencia del tipo de materia.

Tabla 3.35. Medias del rendimiento según la realización de ejercicios de matemática aplicada

Experiencia en Matemática Aplicada		PV Matemáticas	PV Lectura	PV Ciencias	PV RPRO	PV CMatemáticas
Nunca	Media	475,92	480,65	481,79	470,56	461,06
	Error típico	5,71	6,40	5,29	8,55	5,42
Raramente	Media	493,63	499,73	504,73	486,75	478,02
	Error típico	4,30	4,53	4,10	4,89	4,61
A veces	Media	488,05	491,24	503,71	479,22	479,41
	Error típico	2,89	3,23	2,64	3,95	3,66
Con frecuencia	Media	472,82	472,35	490,79	455,95	472,96
	Error típico	4,87	4,53	4,35	5,29	4,52
Total	Media	482,95	485,57	494,87	476,77	475,08
	Error típico	2,43	2,65	2,37	4,10	3,17

Cuando se realiza el análisis anterior teniendo en cuenta la experiencia en matemática pura, los resultados tienen una estructura idéntica a los ya obtenidos, puesto que los valores medios en todas las pruebas PISA crecen al aumentar la frecuencia con que se realizan este tipo de tareas (ver Tabla 3.36).

Tabla 3.36. Medias del rendimiento según la realización de ejercicios de matemática pura

Experiencia en Matemática Aplicada		PV Matemáticas	PV Lectura	PV Ciencias	PV RPRO	PV CMatemáticas
Nunca	Media	424,00	437,81	395,47	432,58	
	Error típico	13,15	12,82	12,54	16,97	10,88
Raramente	Media	438,56	423,34	448,28	409,32	440,34
	Error típico	6,81	6,76	6,44	9,28	6,90
A veces	Media	463,01	459,49	476,73	449,06	456,51
	Error típico	4,34	5,01	4,34	6,04	4,75
Con frecuencia	Media	495,89	503,15	511,12	490,17	485,40
	Error típico	2,84	3,06	2,58	3,98	3,33
Total	Media	482,95	485,57	494,87	476,77	475,08
	Error típico	2,43	2,65	2,37	4,10	3,17

La distribución de las medias de los resultados de las pruebas PISA teniendo en cuenta la clasificación de los problemas de matemáticas como algebraicos, procedimentales, de razonamiento matemático puro y de razonamiento matemático aplicado vuelve a replicar lo que se había visto en el caso de la Resolución de Problemas. En los tres primeros tipos de problemas el incremento en la frecuencia de resolución está asociado con un incremento del rendimiento, mientras que para el último tipo de problemas la relación cambia por completo (Tablas 3.37, 3.38, 3.39 y 3.40).

Tabla 3.37. Rendimiento según la realización de problemas con enunciado algebraico

Experiencia en Matemática Aplicada		PV	PV	PV	PV	PV
		Matemáticas	Lectura	Ciencias	RPRO	CMatemáticas
Nunca	Media	428,28	418,39	438,23	392,01	417,52
	Error típico	13,46	14,47	13,30	16,78	15,42
Raramente	Media	475,84	477,89	484,50	449,51	465,01
	Error típico	8,71	10,75	7,94	12,80	8,34
A veces	Media	475,35	473,07	488,36	465,56	467,67
	Error típico	3,52	3,91	3,85	5,35	3,72
Con frecuencia	Media	493,60	501,34	508,79	486,99	484,69
	Error típico	3,00	3,24	2,62	3,96	3,29
Total	Media	482,95	485,57	494,87	476,77	475,08
	Error típico	2,43	2,65	2,37	4,10	3,17

Tabla 3.38. Rendimiento según la realización de problemas procedimentales

Experiencia en Matemática Aplicada		PV	PV	PV	PV	PV
		Matemáticas	Lectura	Ciencias	RPRO	CMatemáticas
Nunca	Media	429,98	412,43	431,56	402,95	413,15
	Error típico	17,42	17,77	16,32	23,53	18,37
Raramente	Media	467,28	454,53	481,87	454,81	465,19
	Error típico	10,34	10,16	9,37	15,75	11,30
A veces	Media	469,08	465,50	484,50	455,92	461,07
	Error típico	4,41	4,82	5,24	6,20	4,25
Con frecuencia	Media	491,90	498,85	505,78	484,69	483,00
	Error típico	2,75	2,93	2,52	4,09	3,46
Total	Media	482,95	485,57	494,87	476,77	475,08
	Error típico	2,43	2,65	2,37	4,10	3,17

Tabla 3.39. Rendimiento según la realización de problemas de matemática puro

Experiencia en Matemática Aplicada		PV Matemáticas	PV Lectura	PV Ciencias	PV RPRO	PV CMatemáticas
Nunca	Media	452,99	455,45	469,08	440,70	444,99
	Error típico	7,04	7,10	6,98	10,99	7,49
Raramente	Media	479,13	483,12	495,42	476,20	472,14
	Error típico	4,50	5,00	4,95	6,40	4,23
A veces	Media	485,43	486,90	498,38	475,64	475,81
	Error típico	3,12	3,57	3,12	4,85	3,68
Con frecuencia	Media	492,28	498,63	506,56	481,59	483,65
	Error típico	3,99	3,85	3,39	4,87	4,36
Total	Media	482,95	485,57	494,87	476,77	475,08
	Error típico	2,43	2,65	2,37	4,10	3,17

Tabla 3.40. Rendimiento según la realización de problemas de matemática aplicada

Experiencia en Matemática Aplicada		PV Matemáticas	PV Lectura	PV Ciencias	PV RPRO	PV CMatemáticas
Nunca	Media	475,82	488,95	491,87	470,82	471,04
	Error típico	8,35	8,99	7,68	11,75	7,65
Raramente	Media	499,91	503,02	512,38	490,29	484,99
	Error típico	3,78	4,44	3,89	5,66	3,88
A veces	Media	484,72	487,44	498,31	477,01	476,37
	Error típico	3,25	3,36	3,02	4,25	3,63
Con frecuencia	Media	473,37	477,35	489,71	461,03	469,27
	Error típico	3,32	3,70	3,06	5,07	4,49
Total	Media	482,95	485,57	494,87	476,77	475,08
	Error típico	2,43	2,65	2,37	4,10	3,17

Estos últimos análisis indican que la causa de esa relación negativa entre resolver problemas de matemática aplicada y el rendimiento en la Resolución de Problemas no se debe a esos ejercicios en sí mismos. En realidad, el motivo central de ese extraño comportamiento radica en que el alumnado que resuelve con mayor frecuencia estos ejercicios son los que tienen menor rendimiento en todas las pruebas.

Por otra parte, además del rendimiento en Resolución de Problemas, existen otros aspectos que deben ser tenidos en cuenta en el desarrollo del alumnado. En concreto, en el cuestionario de contexto se recogen algunos aspectos metacognitivos tan importantes como la perseverancia, ya analizada con detalle en la sección 1.1, la facilidad para la resolución de problemas, descrita en la sección 1.2, o el interés, la auto-eficacia y el auto-concepto en matemáticas.

En las Tablas 3.41 y 3.42 se recogen los resultados de dicho análisis. Como se puede observar, la frecuencia de realización de ambos tipos de tareas tiene una relación positiva con todas las variables cognitivas señaladas. Respecto a las tareas matemáticas

puras, los resultados complementan los ya obtenidos en cuanto a la mejora del rendimiento en matemáticas y en resolución de problemas según la realización de tipos de problemas algebraicos, procedimentales y matemáticos puros analizada anteriormente (Tablas 3.29, 3.30 y 3.31).

Tabla 3.41. Variables cognitivas según la frecuencia de tareas matemáticas puras

		Interés	Auto-eficacia	Auto-concepto	PerseveranciaF1	Facilidad
Nunca	Media	-,8376	-,7767	-,2508	-,380	-,627
	Error Típico	,152	,312	,152	,258	,188
Raramente	Media	-,2203	-,2514	-,1465	-,247	-,182
	Error Típico	,069	,084	,098	,080	,789
A veces	Media	-,2437	-,1580	-,2050	-,074	-,133
	Error Típico	,059	,052	,062	,045	,044
Con frecuencia	Media	-,0317	,1941	-,0456	,187	,076
	Error Típico	,035	,024	,034	,028	,029

Tabla 3.42. Variables cognitivas según la frecuencia de tareas matemáticas aplicadas

		Interés	Auto-eficacia	Auto-concepto	Perseverancia F1	Facilidad
Nunca	Media	-,3723	-,2451	-,1722	-,167	-,238
	Error Típico	,077	,091	,067	,091	,106
Raramente	Media	-,1961	-,0377	-,0457	,015	-,084
	Error Típico	,047	,048	,055	,046	,046
A veces	Media	-,1080	,0555	-,0642	,089	-,021
	Error Típico	,042	,032	,038	,039	,027
Con frecuencia	Media	,0403	,2620	-,1226	,224	,166
	Error Típico	,052	,048	,064	,047	,047

Por su parte, las tareas de matemáticas aplicadas juegan un papel importante en la enseñanza, ya que están relacionadas positivamente con casi todos los aspectos metacognitivos citados. Por ejemplo, en la Tabla 3.42 se aprecia que al aumentar la frecuencia de realización de este tipo de tareas se consigue un aumento de los valores medios, tanto del interés y la auto-eficacia en matemáticas, como de la perseverancia y la facilidad.

CONCLUSIONES

En los procesos de aprendizaje interviene una multitud de factores, la mayoría de ellos interrelacionados, que se asocian con el rendimiento pero que en ningún caso lo determinan.

El aprendizaje “académico” es un proceso que se inicia en los primeros años de la vida de las personas y que tiene un carácter acumulativo. Por eso resulta tan importante que la persona adquiera buenos hábitos de estudio en aspectos tales como perseverancia,

estrategias de aprendizaje, autoconfianza, etc., a la vez que se evita que tenga carencias de conocimiento.

Hay un porcentaje relativamente alto del alumnado, en torno al 30%, que dice haber visto “al menos varias veces” algunos conceptos matemáticos que figuran en el cuestionario de contexto como preguntas de control pero que no existen realmente. También se observó que alrededor del 20% del alumnado respondía de manera “poco o nada” consistente a algunas preguntas referidas a la perseverancia y formuladas de manera que la misma categoría de respuesta tiene un significado contrario.

La perseverancia está claramente relacionada con el rendimiento, y, en general, las personas que tienen esta cualidad más desarrollada obtienen mejores resultados, incluso cuando parten de unas condiciones desfavorables. En este estudio se ha detectado que cuando se mide la perseverancia con las preguntas del cuestionario, se debe tener en cuenta la consistencia de las respuestas, pues la mayor coherencia del alumnado en sus respuestas está asociada con un rendimiento más alto.

La auto-percepción en la facilidad de resolución de problemas también se relaciona positivamente con el rendimiento. Por otra parte, las personas que percibían tener más facilidad también tendían a ser más perseverantes. Este resultado muestra una vez más la imbricación que existe entre los factores relacionados con el rendimiento y el hecho de que mejorar el comportamiento de uno de ellos puede producir un incremento del rendimiento que va más allá de esa mejora puntual.

El alumnado tiende a combinar diferentes estrategias para la resolución de problemas de la vida cotidiana, a la vez que les otorga diferentes prioridades según la situación empleada. Además, se detectó que las personas que tienden a afrontar los problemas de la vida cotidiana basándose en una respuesta reflexiva-metódica, combinada con alguna otra estrategia, tienden a obtener los mejores resultados en Rendimiento.

Los ejercicios de matemáticas más comunes en las clases son los de procedimiento (resolución de ecuaciones), ya que más del 70% del alumnado los hacen “con frecuencia”. Los ejercicios de matemática aplicada son bastante menos habituales, ya que sólo se resuelven “con frecuencia” en torno a un 20%.

La relación del rendimiento con los dos tipos de ejercicios de matemáticas (puros y aplicados) es completamente diferente. En el caso de los de matemática pura, el rendimiento crece con la frecuencia de resolución de ese tipo de ejercicios. Para matemática aplicada, el mayor rendimiento se alcanza cuando estas tareas se trabajan “rara vez” o “a veces”. Cuando se estudia el rendimiento teniendo en cuenta la clasificación de los problemas como: algebraicos con enunciado aplicado, de procedimiento, de razonamiento matemático puro y de razonamiento matemático aplicado, se corroboran los resultados obtenidos en el caso de los ejercicios.

El rendimiento tiene una relación positiva con la frecuencia de resolución de problemas algebraicos o de procedimiento. En el caso de los problemas de razonamiento puro, se mantiene la misma tendencia, pero con diferencias son mucho menos acusadas.

Al analizar los problemas de razonamiento matemático aplicado se obtiene un resultado muy llamativo, ya que el rendimiento tiende a disminuir cuando se resuelven tales problemas “con frecuencia”, con independencia de la frecuencia con que se hagan los otros tipos de problemas. Además, el mayor rendimiento se obtiene cuando los problemas de razonamiento matemático aplicado se realizan “rara vez”.

Cuando se analiza con detalle esta paradójica situación se aprecia que este tipo de problemas (por ejemplo, el cálculo del importe de una compra teniendo en cuenta los

impuestos o descuentos) daba lugar a resultados contradictorios dependiendo de si en el cuestionario se consideraban como ejercicios matemáticos aplicados o se incluían como problemas algebraicos con enunciado. Otro tanto ocurría con la resolución de una ecuación de primer grado, según se consideraba en el cuestionario como ejercicio de matemática pura o aparecía en el cuestionario como problema de razonamiento matemático aplicado.

La explicación que nos parece más verosímil a estas aparentes contradicciones no está tanto en la dicotomía matemática pura – matemática aplicada, como en las características del alumnado que tiende a realizar con mayor frecuencia las tareas consideradas de matemática aplicada. Después de analizar las puntuaciones de estos alumnos en otras pruebas PISA, como ciencias o lectura, se comprobó que la estructura de los rendimientos es la misma en todas ellas, es decir, tales alumnos tienen puntuaciones menores no sólo en resolución de problemas o matemáticas, sino también en lectura y ciencias.

Cabe destacar que los ejercicios denominados de matemática aplicada en el cuestionario involucran procesos de resolución y conceptos matemáticos más sencillos (aritmética y geometría básicas) que los ejercicios denominados de matemática pura (ecuaciones de segundo grado). Podría pensarse que los problemas “aplicados” son vistos con más frecuencia por alumnos que podrían tener más dificultades con los conceptos matemáticos avanzados. No puede llegarse a una conclusión nítida ya que la categoría “con frecuencia” puede estar incluyendo frecuencias reales bien distintas.

Por otra parte, las matemáticas aplicadas, que son más frecuentes entre los estudiantes con peor rendimiento, tienen algunas características muy importantes y que deben ser tenidas en cuenta; por ejemplo, parecen relacionarse con una mejora en la autoeficacia o el interés por las matemáticas, así como con la facilidad y la perseverancia para resolver problemas.

REFERENCIAS

- AUSUBEL, D.P. (1968). "Educational Psychology: A Cognitive View." Holt, Rinehart & Winston.
- BADGER, M.S., SANGWIN, C.J., HAWKES, T.O. (2012). "Teaching Problem-Solving in Undergraduate Mathematics", University of Birmingham.
- BIGGS, J.B. (1994). "Student learning research and theory: where do we currently stand?". En G. Gibbs (Ed.), *Improving student learning: Theory and practice*, pp.1-19. Oxford: The Oxford Centre for Staff Development.
- CORDERO, J.M., PEDRAJA, F., SIMANCAS, R. (2014) "Superando las barreras: factores determinantes del rendimiento en escuelas y estudiantes con un entorno desfavorable", *Informe PISA 2012 CBA*.
- CORRAL BLANCO, N., ZURBANO FERNÁNDEZ, E., BLANCO FERNÁNDEZ, A., GARCÍA HONRADO, I., RAMOS GUAJARDO, A. (2012). "Estructura del entorno educativo familiar: su influencia sobre el rendimiento y el rendimiento diferencial", *Informe PIRLS-TIMSS 2011, Estudio Internacional de progreso en comprensión lectora, matemáticas y ciencias, Volumen 2: Informe español. Análisis secundario*, pp. 10-42.
- FUNKE, J. (2001). "Dynamic systems as tools for analysing human judgment", *Thinking & Reasoning* 7 (1), pp. 69–89.
- GREENE, B.A., MILLER, R.B., CROWSON, H.M., AKEY, K.L. (2004). "Predicting high school students' engagement and achievement: Contributions of classroom perceptions and motivation", *Contemporary Educational Psychology* 29, pp. 462-482.
- GREIFF, S., HOLT, D.V., FUNKE, J. (2013). "Perspectives on Problem Solving in Educational Assessment: Analytical, Interactive, and Collaborative Problem Solving", *Journal of Problem Solving* 5 (2), pp. 71-91.
- HECKMAN, J.J., STIXRUD J., URZUA, S. (2006). "The effects of cognitive and non-cognitive abilities on labor market outcomes and social behaviour", *Journal of Labor Economics*, 24 (3), pp. 411-482.
- HECKMAN, J.J., MOON, S.H., PINTO, R., SAVELYEV, P.A., YAVITZ, A. (2010). "The rate of return to the HighScope Perry Preschool Program", *Journal of Public Economics* 94, pp. 114-28.
- HECKMAN, J.J. (2011) "Integrating Personality Psychology into Economics", *NBER Working Paper* No. 17378.
- MORALES VALLEJO, P. (2011). "Cuestionarios y escalas", *Universidad Pontificia Comillas, Madrid*. Disponible en <http://www.upcomillas.es/personal/peter/otrosdocumentos/CuestionariosyEscalas.doc>
- NCTM (2000) "Principles and Standards for School Mathematics" *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)*, Reston.
- OECD (2013a) "PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy", París.
- OECD (2013b) "PISA 2012 Results: What Makes a School Successful? Resources, Policies and Practices. Vol. IV", París.
- OECD (2014) "Do students have the drive to succeed?" *PISA In Focus*, 37.

SCHOENFELD, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. San Diego, California: Academic Press.

SCHOENFELD, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics. En *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*. Ed. Grouws, 334-370. New York, Macmillan.

4. Diferencias regionales en el rendimiento educativo: ¿qué ha cambiado entre 2009 y 2012?

José Ignacio García Pérez

José Antonio Robles Zurita

Universidad Pablo de Olavide

INTRODUCCIÓN

Los resultados del programa PISA 2012 (*Programme for International Student Assessment*) muestran que los alumnos de educación secundaria españoles han mantenido prácticamente inalterado su rendimiento en competencias Matemáticas con respecto al mostrado en las últimas ediciones del programa. Sin embargo, como ya se ha apuntado en otros estudios anteriores (ver por ejemplo García Pérez et al., 2012), la dispersión en dichos rendimientos entre distintas comunidades autónomas (CCAA) españolas es muy importante. En efecto, tal y como se ha recogido en el informe español de PISA 2012 realizado por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE, 2013), las diferencias observadas en el rendimiento en Matemáticas entre las CCAA españolas con muestra ampliada está en torno a los 55 puntos, y por tanto, en más de un curso académico.¹ Estas diferencias eran similares en el año 2009 si consideramos las mismas CCAA que tienen

¹ El objetivo de la OCDE es el de establecer comparaciones entre países y no entre regiones por lo que, a menos que las CCAA decidan ampliar su muestra, ésta será representativa solo a nivel del país. En España, para la presente edición del programa PISA ampliaron muestra Andalucía, Aragón, el Principado de Asturias, Baleares, Cantabria, Castilla y León, Cataluña, Galicia, La Rioja, la Comunidad de Madrid, la Región de Murcia, la Comunidad Foral de Navarra, el País Vasco y Extremadura. Se denominará Resto de España al resto de CCAA sin muestra ampliada, las cuales se mostrarán en el análisis descriptivo de forma conjunta.

muestra ampliada en la edición de 2012 y son cercanas en magnitud a las que se encuentran entre los países centrales de la Unión Europea². Si, como se ha documentado en la literatura reciente, un mayor rendimiento en pruebas de diagnóstico del sistema educativo se traduce en mayores tasas de crecimiento económico a largo plazo (Acemoglu, 2009; Hanushek and Wößmann, 2008), estas importantes diferencias regionales resultan aún más alarmantes ya que seguramente sus efectos se manifestarán en términos de importantes desigualdades en renta y crecimiento económico interregional a largo plazo.

El análisis de estas diferencias tiene interés por la magnitud de las mismas, pero también porque la toma de decisiones en relación con la gestión y organización del sistema educativo en España está descentralizada en las distintas comunidades autónomas, de tal manera que a través de un análisis comparativo de los resultados educativos de éstas se pueden obtener implicaciones de política educativa al identificar cuáles son los sistemas que mejor pueden estar funcionando.

El objetivo de este capítulo será analizar los factores explicativos de las diferencias en las puntuaciones obtenidas por los alumnos de distintas CCAA españolas en PISA-2012 así como estudiar la evolución de estas diferencias entre 2009 y 2012. Unos resultados distintos para distintas CCAA pueden ser explicados por dos mecanismos alternativos pero posiblemente simultáneos. En primer lugar podemos atribuirlos a la diferente composición de la población de alumnos en cada Comunidad Autónoma, en términos de variables que determinan el rendimiento académico del alumno. En este trabajo denominaremos “diferencias en características” a este primer componente. En segundo lugar, las diferencias pueden deberse a que las variables explicativas no tienen el mismo efecto sobre el resultado educativo en las distintas CCAA (por ejemplo, el efecto de tener una madre universitaria o de haber repetido algún curso en el pasado es distinto entre CCAA). A este segundo componente lo denominaremos “diferencias en impacto”. En este trabajo tratamos de cuantificar estos dos componentes aplicando una descomposición Oaxaca-Blinder (ver Blinder, 1973, y Oaxaca, 1973) similar a la aplicada para las diferencias en PISA-2009 en García Pérez et al. (2012). Éste análisis requiere estimar previamente el impacto de las distintas variables explicativas del rendimiento educativo así como conocer la composición de la muestra de alumnos analizados en las distintas CCAA en cuanto a las correspondientes variables. De este modo, es posible calcular cuánto se reducirían las diferencias regionales si la composición en relación a estas variables explicativas fuera la misma y cuánto disminuirían las diferencias si los impactos de las variables fueran los mismos entre CCAA. Como se verá a lo largo del capítulo, las diferencias observadas entre CCAA se ven matizadas de manera importante una vez comparamos individuos con características similares, esto es, cuando comparamos el rendimiento de alumnos similares en todas sus características observables pero que estudian bajo sistemas educativos distintos por tener CCAA distintas de residencia.

Concretamente, y tomando como Comunidad Autónoma de referencia a Andalucía, nuestros resultados indican que el componente de características explica en promedio en torno al 40% de las diferencias regionales en PISA 2012. Destacan los casos extremos de Cataluña, País Vasco, Murcia y Extremadura, donde las características suponen más del 69% de las diferencias observadas con Andalucía. En el otro extremo se sitúan La Rioja y Aragón donde menos del 20% de las diferencias se refieren a este primer componente. En segundo lugar, obtenemos evidencia clara de que las diferencias observadas entre las CCAA (salvo para Baleares) han disminuido entre 2009 y 2012, debiéndose esta reducción sobre todo al componente de impacto para todas las CCAA excepto para Navarra y Murcia. Esta última es la que peor evolución ha tenido en dicho periodo, ya que su puntuación se ha

² Las diferencias en PISA-2012 entre los países de la UE-15 están en torno a los 70 puntos.

visto reducida más que en ninguna otra comunidad. Sin embargo, cuando comparamos individuos con las mismas características, las CCAA en las que más se ha reducido la distancia respecto a Andalucía son Castilla León, País Vasco, Aragón y Cantabria.

Tras esta introducción, el resto del capítulo se estructura como sigue. En primer lugar presentamos las principales diferencias observadas entre cada una de las muestras regionales de alumnos participantes en PISA 2012 y 2009. Para entender mejor la distribución y evolución de estas diferencias regionales entre 2009 y 2012 vamos a centrar el análisis en la disciplina de Matemáticas, por ser ésta la que muestra una mayor variación en sus resultados regionales tanto en 2009 como en 2012.³ En segundo lugar se explica brevemente la metodología utilizada para descomponer las diferencias regionales observadas y finalmente se presentan los principales resultados del análisis y unas conclusiones.

VARIACIÓN OBSERVADA A NIVEL REGIONAL

Como primera impresión de las diferencias en rendimiento educativo a nivel regional, y tomando a Andalucía como Comunidad Autónoma de referencia,⁴ la Figura 4.1 muestra las diferencias en las puntuaciones obtenidas en el examen de Matemáticas respecto al resto de CCAA españolas con muestra ampliada. En este gráfico se presentan las diferencias en las puntuaciones medias observadas en el informe PISA 2012 entre las distintas CCAA (barras naranja claro) y por otra, las diferencias regionales en las puntuaciones estimadas (barras naranja oscuro) mediante un modelo simple de regresión lineal para el conjunto de observaciones de la muestra española donde se controla por diversas características individuales del alumno, de su contexto socioeconómico y familiar así como del centro educativo en el que estudia.⁵ Así lo primero que se puede comprobar claramente es que las diferencias entre las distintas CCAA disminuyen tras controlar por las variables explicativas. De hecho las diferencias estimadas no son significativas para el caso de Cataluña, Baleares, Murcia y Extremadura, lo que quiere decir que las variables de control explicarían en su totalidad las diferencias observadas entre estas CCAA y Andalucía. Para el resto de comunidades, las diferencias estimadas son significativas indicando que parte de las diferencias regionales observadas no son atribuibles a las variables explicativas. No obstante, las diferencias estimadas llegan a ser menos de la mitad de las observadas en el caso de País Vasco, Asturias y Cantabria. Este resultado señala claramente la necesidad de comparar los resultados entre CCAA teniendo en cuenta adecuadamente las diferencias existentes en las distintas variables que determinan el rendimiento educativo.

La comparativa de estas diferencias a lo largo del tiempo también ofrece una perspectiva muy importante: ¿Se están ampliando o reduciendo estas diferencias en los últimos años? Como podemos observar en la Tabla 4.1, la nota media en Matemáticas para el conjunto del Estado Español apenas se ha visto alterada en los últimos tres años, permaneciendo en el entorno de los 484 puntos tanto en el año 2009 como en 2012. Sin embargo, a nivel regional el panorama es algo distinto y muy variado. En efecto, hay CCAA como Baleares y Andalucía que han visto como el rendimiento matemático de sus alumnos

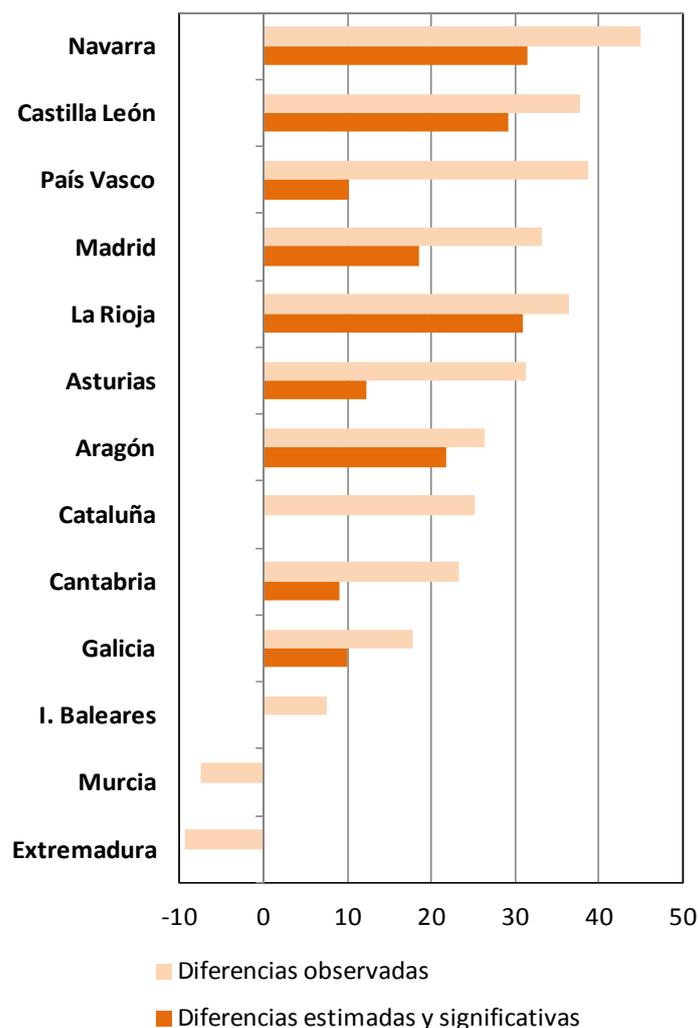
³ El análisis realizado indica que las conclusiones del presente capítulo se mantienen de manera cualitativa si se realiza el análisis tanto para Lectura como para Ciencias.

⁴ Tomamos Andalucía como Comunidad de Referencia simplemente por ser la primera por orden alfabético en la lista de comunidades analizadas.

⁵ Entre las variables explicativas se considera el género del alumno, el estatus inmigrante, si el alumno es repetidor o no, la educación y ocupación de los padres, los recursos educativos del hogar, el tiempo que asistió a preescolar, el porcentaje de chicas en el centro educativo, la titularidad del centro educativo y el porcentaje de alumnos que hay en el mismo con ambos progenitores con educación alta.

de secundaria ha subido 10 puntos en los últimos tres años. Lo mismo ha ocurrido, aunque a una escala algo menor en CCAA como Asturias o Navarra. Sin embargo, hay comunidades donde la puntuación en el año 2012 se ha visto reducida de manera considerable. Como consecuencia de esto, la brecha en la puntuación de PISA existente entre CCAA tiene una evolución diferente dependiendo de las que comparemos. La descomposición Oaxaca-Blinder a realizar seguidamente nos dirá en qué medida las diferencias entre CCAA han cambiado entre estos tres años debido a un cambio en las características de las CCAA o a un cambio en el impacto de las mismas.

Figura 4.1. Comparación de las diferencias regionales observadas en la puntuación del examen de matemáticas con las diferencias estimadas con mínimos cuadrados ordinarios (MCO). PISA 2012



Nota 1: Las diferencias observadas y estimadas se calculan a partir del total de cada una de las muestras regionales menos las observaciones que presentan valores *missing* en alguna de las variables por las que se controla en el modelo MCO.

Nota 2: La Comunidad Autónoma de comparación es Andalucía. Para Cataluña, Baleares, Murcia y Extremadura las diferencias estimadas no son significativas, por lo que no aparecen en el gráfico.

Las variables explicativas del rendimiento educativo del alumno (componente de características) explican un mayor o menor porcentaje de la diferencia entre CCAA, dependiendo de la medida en que estas variables se distribuyan de forma desigual en las distintas CCAA. En las Tablas 4.2a, 4.2b y 4.2c (ver apéndice) podemos ver la distribución de algunas de las variables individuales, socio-familiares y de centro educativo para las distintas CCAA consideradas en el análisis. Las características individuales que

consideramos son el género, el estatus inmigrante y si el alumno es repetidor o no. Las mayores variaciones entre CCAA se encuentran en las dos últimas. Por ejemplo, para PISA 2012 la Comunidad Autónoma que más inmigrantes tiene es Baleares con un 17,4%, 4,2 puntos porcentuales (pp.) más que en 2009, mientras que en el otro extremo está Extremadura con sólo un 2,9%. Respecto al número de alumnos repetidores consideramos aquéllos que han repetido uno o más cursos debido a que el rendimiento de un alumno está estrechamente relacionado con este indicador (ver García Pérez et al., 2014 para un análisis detallado). Para PISA 2012, cinco CCAA tienen un porcentaje total de repetidores de más del 35%: Murcia, Extremadura, Baleares, Aragón y Andalucía. En el lado opuesto están Cataluña y País Vasco con menos del 20%. La distribución de esta variable cambia moderadamente entre los dos años considerados destacando el caso de Madrid donde disminuye el porcentaje de repetidores en 5,9 pp. y Murcia donde aumenta el porcentaje de repetidores en 7 pp.

Tabla 4.1. Puntuación media en matemáticas por Comunidades Autónomas

Comunidades Autónomas	PISA 2012	PISA 2009	Diferencia 2012-2009
Navarra	516,7	511,2	5,5
Castilla León	508,8	514,3	-5,5
País Vasco	505,4	509,7	-4,3
Madrid	503,8	496,5	7,3
La Rioja	503,0	503,5	-0,5
Asturias	499,6	493,6	6,0
Aragón	496,2	505,6	-9,4
Cataluña	492,8	495,6	-2,8
Cantabria	491,3	494,7	-3,4
Galicia	488,5	489,2	-0,7
I. Baleares	475,0	464,5	10,5
Andalucía	472,0	461,7	10,3
Resto de España	468,7	472,6	-3,9
Murcia	462,3	477,9	-15,6
Extremadura	461,4	-	-
Total España	484,3	483,5	0,8

En cuanto a las variables socio-familiares consideramos la educación y ocupación de los padres y si el estudiante asistió a educación infantil por más de un año o no. Las CCAA donde menos padres (madres) con educación superior hay son Extremadura, Andalucía y Murcia, con menos de un 30%. Este dato supone un gran contraste si lo comparamos con el hecho de que País Vasco tiene en 2012 más de un 50% de estudiantes con padres (madres) de ese nivel educativo. No obstante, para la gran mayoría de las CCAA se produce una mejora del nivel educativo de los padres destacando el caso de Cantabria, con un incremento de 8 pp. de padres con educación superior, y Galicia, con un aumento de 9 pp. en el porcentaje de madres con educación superior. Para el caso de la ocupación también hay diferencias entre Madrid, con el mayor porcentaje de padres con ocupación alta (de “cuello blanco”), y Extremadura, que presenta el caso opuesto. En todas las CCAA (excepto Navarra) aumenta el ratio de madres con ocupación alta, sobre todo en Andalucía y Baleares. No obstante, en 2012 persisten más de 25 pp. de diferencia entre País Vasco y Murcia respecto a dicho ratio. La diferente composición en cuanto a estas características juega un papel crucial en la explicación de la variación regional de la puntuación en PISA

dado el efecto que tiene el Estatus Socio-Económico en el rendimiento educativo de los alumnos (ver Capítulo 3 en INEE, 2013). Otra variable que ha resultado tener efectos positivos en anteriores análisis es la asistencia a educación infantil (García Pérez e Hidalgo, 2012). La composición de los alumnos en cuanto a esta variable no es demasiado distinta entre CCAA y tampoco parece tener una estrecha correlación con el nivel educativo de los padres. Por ejemplo, en País Vasco es donde menos estudiantes asistieron más de un año a la enseñanza de preescolar (79,2% en 2012), si bien entre los mayores porcentajes están otras comunidades con alto nivel educativo de los padres, como es el caso de Castilla León, Asturias o Cataluña.

Por último, entre las variables de centro educativo consideramos si éste es de titularidad pública o privada (privado o concertado) y el porcentaje de estudiantes del centro educativo cuyos padres tienen estudios superiores.⁶ Existen diferencias considerables entre País Vasco, donde más de un 55% de los alumnos asisten a un centro educativo privado o concertado, y Extremadura donde dicho porcentaje es de tan sólo del 21%. Aun así, el porcentaje de alumnos que asisten a centros educativos de propiedad privada (privados y concertados juntos) es alto comparado con la media de la OCDE que está en torno al 18% (ver OCDE 2012). La evidencia en relación al efecto de la propiedad de los centros educativos es mixta, encontrándose un efecto positivo para los centros educativos privados en algunos países participantes en PISA (Fuchs y Wößmann, 2008), pero no para el caso español (Calero y Escardíbul, 2007). Por lo que respecta al ratio de alumnos con ambos progenitores con educación superior es una variable *proxy* de los llamados *peer effects* que engloban todas aquellas características de los compañeros del centro educativo que pueden influir en un alumno concreto. Concretamente se ha estimado en la literatura empírica sobre el tema que los estudiantes se ven beneficiados si aumenta el nivel de rendimiento de sus compañeros (Hoxby, 2000; Zimmer and Toma, 2000). Este resultado es importante porque también existen grandes diferencias regionales respecto a esta variable. Por ejemplo en País Vasco de media los alumnos van a centros educativos donde el 36,5% de ambos progenitores tienen educación superior, mientras que en Extremadura este ratio es de tan sólo un 14,4%.

ESTIMACIÓN DE LAS DIFERENCIAS OBSERVADAS

Tal y como se explicaba en la introducción, las diferencias en el resultado académico medio entre las distintas CCAA españolas se pueden deber a la diferente composición de la población de alumnos en relación con las diversas variables que influyen en el resultado académico (*diferencias en características*) o a que dichas variables no tienen el mismo efecto sobre el resultado educativo de los alumnos en las distintas CCAA (*diferencias en impacto*). La descomposición de las diferencias observadas entre CCAA en estos dos componentes se realizará aplicando la metodología de descomposición Oaxaca-Blinder (Blinder 1973; Oaxaca 1973). Este análisis requiere estimar previamente el impacto de las distintas variables explicativas del rendimiento educativo y conocer la composición de las distintas CCAA en cuanto a dichas variables.

El modelo econométrico que se utiliza supone que para cada Comunidad Autónoma k la puntuación en la evaluación PISA de un determinado alumno j que asiste a un centro educativo concreto i , y_{ij}^k , depende de: una constante μ^k ; un vector $x_{h,ij}$ de

⁶ Además, como se explicará más adelante, controlaremos en nuestro análisis por el porcentaje de chicas en el centro del alumno.

variables individuales y socio-familiares; un vector $z_{i,i}$ de variables relativas al centro educativo del estudiante, y de una serie de variables inobservables relativas al centro educativo al que asiste el alumno que se recogen en el parámetro α_i^k y que serán las mismas para todos los estudiantes que asisten a un mismo centro educativo.

El modelo se puede representar por la siguiente expresión:

$$y_{ij}^k = \mu^k + \sum_{h=1}^n \beta_h^k x_{h,ij} + \sum_{l=1}^m \gamma_l^k z_{l,i} + \alpha_i^k + u_{ij} \quad (1)$$

Dado que se cuenta con varias observaciones para cada centro educativo, se puede considerar que los datos tienen estructura de panel (existen N centros educativos con M_i alumnos cada uno). Con el objetivo de estimar los impactos de los factores que no tienen variabilidad a nivel del centro educativo se ha asumido que α_i^k no está correlacionado con el resto de variables explicativas del modelo y por tanto, se ha optado por el método de estimación basado en el supuesto de Efectos Aleatorios.⁷

Las variables explicativas que usaremos para estimar estos modelos a nivel regional y utilizando la nota del alumno en Matemáticas son el género del alumno, el estatus inmigrante, si el alumno es repetidor o no, la educación y ocupación de los padres, los recursos educativos del hogar, el tiempo que asistió a preescolar, el porcentaje de chicas en el instituto, la titularidad del centro y el porcentaje de alumnos que hay en el mismo con ambos progenitores con educación alta.

Una vez estimado este modelo para cada una de las CCAA con muestra ampliada en PISA-2009 y PISA-2012, podemos descomponer las diferencias en rendimiento entre las distintas CCAA en los dos elementos definidos anteriormente: diferencias en características entre alumnos de dichas CCAA y diferencias en el impacto de dichas características sobre el propio resultado del alumno. Para ello se realiza la descomposición Oaxaca-Blinder (v. Blinder 1973; Oaxaca 1973):

$$\bar{Y}^b - \bar{Y}^a = \hat{\beta}^b (\bar{X}^b - \bar{X}^a) + \bar{X}^a (\hat{\beta}^b - \hat{\beta}^a) \quad (2)$$

donde \bar{Y}^b e \bar{Y}^a son la nota media en el informe PISA de las CCAA b y a respectivamente; \bar{X}^b y \bar{X}^a son los vectores que representan las características medias de ambas CCAA, tanto individuales, como de familia y de centro educativo; y $\hat{\beta}^a$ y $\hat{\beta}^b$ son los vectores de coeficientes estimados para cada Comunidad Autónoma, representando el impacto que tienen las variables del modelo estimado en dicha Comunidad Autónoma.⁸ Por tanto, se puede interpretar $\hat{\beta}^b (\bar{X}^b - \bar{X}^a)$ como la parte de las diferencias regionales que se debe únicamente a diferencias en las características de las CCAA, esto es, diferencias en las variables individuales de los alumnos, en las variables socio-familiares y en las variables de centro educativo introducidas en cada uno de los modelos estimados. Y por otro lado, se puede interpretar $\bar{X}^a (\hat{\beta}^b - \hat{\beta}^a)$ como la parte de las diferencias regionales que se debe únicamente a diferencias en los impactos de las características sobre el rendimiento

⁷ El test de Hausman indica que este es el modelo más adecuado para la mayoría de los modelos estimados.

⁸ En esta descomposición, se asume un valor igual a 0 para la componente de variables inobservables en ambas CCAA.

de los alumnos en la puntuación del informe PISA. En la medida en que los coeficientes estimados para las distintas CCAA sean de magnitud similar, las diferencias regionales se deberían sobre todo a las diferencias en características entre dichas comunidades. Por el contrario, si los coeficientes estimados son muy distintos entre CCAA, las diferencias en impacto serán más importantes. Es relevante indicar que este segundo componente de las diferencias estimadas es el que más fácilmente puede ser modificado mediante un diseño alternativo del sistema educativo. En efecto, los cambios o diferencias en características entre CCAA son debidos en su gran mayoría a la estructura económica, demográfica y social de cada una de las comunidades. En este sentido estas diferencias serán en su mayor parte exógenas al sistema educativo lo cual quiere decir que su cambio solo se derivará de cambios en dichas estructuras y sistemas productivos y sociales. Por el contrario, un impacto mayor o menor de cualquiera de estas características individuales, socioeconómicas o del entorno educativo del alumno sí que puede ser modificado mediante cambios concretos en los diversos sistemas educativos regionales estudiados.

RESULTADOS

A continuación mostramos los resultados que se derivan del análisis realizado. En primer lugar mostramos los resultados de las estimaciones del modelo de la expresión (1) para cada Comunidad Autónoma. Posteriormente describimos la descomposición de las diferencias regionales según la expresión (2).

Modelos regionales

En las Tablas 4.3 y 4.4 (ver apéndice) se muestran los resultados de las estimaciones de los modelos para las distintas CCAA, siendo la variable dependiente la puntuación en PISA 2009 y 2012, respectivamente. Después de eliminar las observaciones que presentan valores *missing* (inobservables) en alguna de las variables consideradas, la muestra de estimación para cada una de las CCAA es de más de 1.120 estudiantes en 2012 y de más de 871 individuos en 2009. En total la muestra de estimación es de 16.799 y 15.952 para 2012 y 2009 respectivamente. También se puede observar en estas tablas que para los dos años considerados las variables explicativas recogen una parte importante de la varianza del rendimiento educativo, en torno al 40%. Si bien, el ajuste del modelo varía entre las CCAA: el máximo valor del R^2 se obtiene en el caso de Murcia en 2012, con 0.51, y el caso de menor R^2 se obtiene en el País Vasco en 2009 con un ajuste de 0.31.

Seguidamente comentamos los efectos de las distintas variables explicativas para los dos años considerados. En primer lugar, los coeficientes para el conjunto de variables individuales han sido muy significativos. El resultado educativo en matemáticas se ve afectado negativamente para las estudiantes de sexo femenino, los inmigrantes y los alumnos repetidores. La brecha de género va desde -15 puntos para Navarra en 2012 hasta -41,2 para Andalucía en 2009. En cuanto al coeficiente para los alumnos inmigrantes es negativo y significativo para la mayoría de las CCAA, tan solo en Murcia es positivo pero no significativo en 2012. Pero lo más relevante es que en diez de las CCAA analizadas se ha reducido la diferencia respecto a los estudiantes nativos, produciéndose una convergencia según el estatus inmigrante entre 2009 y 2012. En este sentido se podría estar produciendo un proceso de asimilación de los inmigrantes a medida que estos alumnos viven mayor parte de su vida en España (ver Zinovyeva et al., 2008). El ser repetidor es la variable que más efecto tiene en los resultados siendo el coeficiente de repetir dos o más cursos aproximadamente el doble de repetir sólo uno. Por último, llama la atención el hecho de

que el efecto negativo de las variables individuales se ha reducido más para Andalucía que para cualquier otra Comunidad Autónoma. El efecto de ser mujer o inmigrante se ha reducido a la mitad o menos, respectivamente, en 2012. También el coeficiente para alumnos repetidores de dos o más años se reduce de -126,8 a -108,1. Por tanto, es de esperar que se hayan reducido las diferencias debidas a los impactos de las variables individuales con el resto de CCAA.

Respecto al grupo de variables familiares, en la constante están recogidos todos los alumnos con padre de educación baja (sin estudios superiores) y ocupación baja (de cuello azul). Tres variables binarias recogen el efecto de distintas combinaciones de estas categorías. El coeficiente de P_OcuAlta_EduAlta representa el efecto de tener padres con ocupación y educación alta. Por otro lado, P_OcuAlta_EduBaja y P_OcuBaja_EduAlta representan a los alumnos cuyos padres se encuentran en distintos niveles, alto o bajo, respecto a estas dos variables, lo que nos permite recoger efectos de desajuste entre nivel formativo y estatus ocupacional. Para el caso de la madre se incluyen las mismas interacciones pero se añade una categoría más que indica si la madre es ama de casa⁹. En general, encontramos un efecto positivo de la ocupación y educación de ambos progenitores. Por ejemplo, el coeficiente para padres con nivel alto de educación y ocupación es positivo en todas las CCAA (excepto para el caso de Galicia en 2009) y significativo para la mayoría de ellas. Llama la atención que en 2012 el efecto de los padres tiende a ser mayor en Andalucía y Murcia y menor en País Vasco, Madrid y Galicia. Lo cual supone un cambio respecto a 2009, año en que las CCAA con menor efecto de esta variable son otras: Castilla León, Asturias, Cantabria y Baleares. No obstante, encontramos cierto efecto negativo del desajuste educativo-ocupacional en el resultado del examen. Para PISA 2012, se estima un coeficiente negativo y significativo para aquellos alumnos con padre o madre con un nivel ocupacional menor al correspondiente con su formación en País Vasco, Galicia y Extremadura. En 2009 también este efecto se halla entre las CCAA de Aragón, Cantabria, Galicia y Baleares. En cuanto a las otras dos variables familiares consideradas, las posesiones educativas y la asistencia a preescolar, resultan estar relacionadas positivamente con la puntuación de los estudiantes. Además los correspondientes coeficientes son significativos para la gran mayoría de las CCAA.

Por último, nos referimos a las variables de centro educativo. El resultado educativo tiende a ser mayor en aquéllos institutos en que el porcentaje de chicas es mayor. En cinco de las CCAA el efecto es positivo y significativo en 2012 o 2009: Navarra, Castilla y León, Asturias, Baleares y Murcia, mientras que tan sólo en La Rioja en 2009 el coeficiente es negativo y significativo. Respecto a la propiedad del centro educativo no parece ser muy significativa pero en todo caso los resultados indican un resultado menor para los centros educativos concertados/privados en Castilla León, La Rioja, Cantabria y Murcia en algún año, 2009 ó 2012. Este resultado contrasta bastante con la evidencia internacional (Fuchs y Wößmann, 2008) pero es coherente con estudios previos en España (Calero y Escardíbul, 2007). En relación al efecto de los compañeros de centro educativo, recogido por el porcentaje de alumnos con padres con titulación superior, resulta estar positivamente relacionado con el rendimiento académico en todas las CCAA. Este resultado es consistente con la evidencia de los llamados *peer effects* (Hoxby, 2000; Zimmer y Toma, 2000).

⁹ Esta categoría no se incluye para los padres por un número insuficiente de observaciones.

Descomposición de las diferencias Regionales

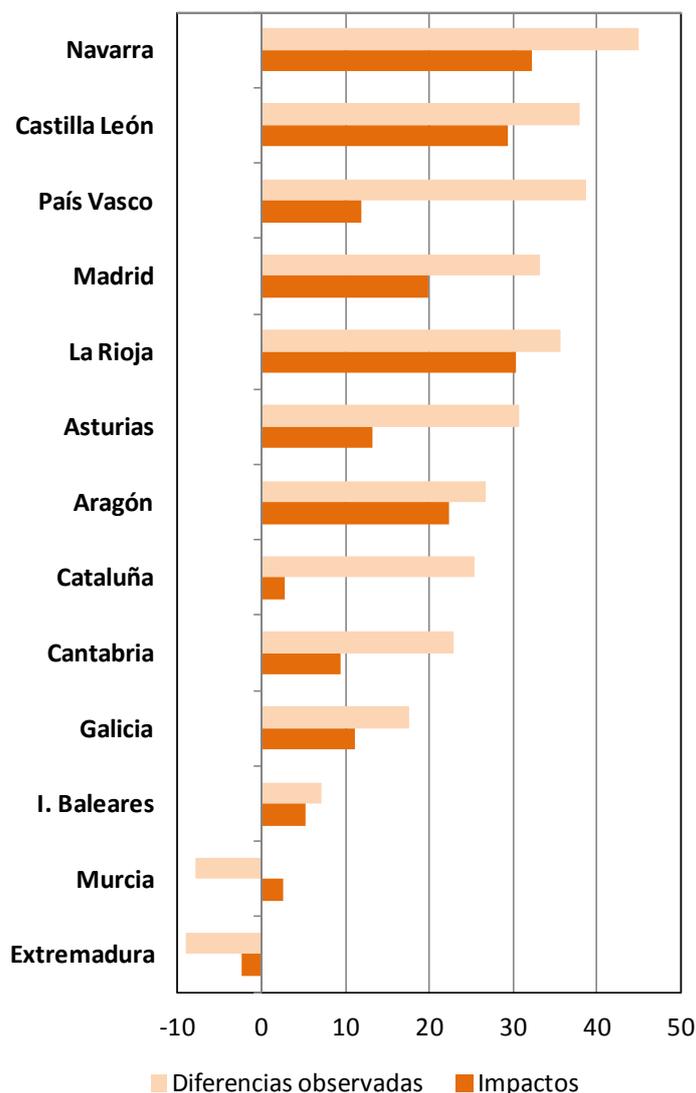
El resultado de la descomposición de las diferencias regionales estimadas mediante la muestra de alumnos españoles participantes en PISA-2009 y PISA-2012 se presenta en las Tablas 4.5 a 4.7 (ver apéndice) así como en las Figuras 4.2 y 4.3. En primer lugar, en las Tablas 4.5a y 4.5b tenemos la descomposición de las diferencias totales entre cada una de las CCAA y Andalucía. De esta manera diferenciamos entre diferencias en características y en impactos para cada año y la variación producida. El resultado más importante es que las diferencias regionales con Andalucía en el rendimiento educativo en Matemáticas se han visto reducidas de manera significativa para todas las CCAA salvo para Baleares, donde han aumentado ligeramente. Así, las diferencias en rendimiento matemático entre CCAA se han visto reducidas entre 1.5 y 23 puntos entre 2009 y 2012. En media para las doce CCAA con muestra ampliada en PISA-2009 y PISA-2012 mostradas en estas tablas, las diferencias con Andalucía (que en todo el análisis es la Comunidad Autónoma de referencia con la que se hacen las comparaciones) se ven reducidas en un 31.6%, o lo que es lo mismo en casi 11 puntos.

Antes de profundizar en las posibles causas de esta reducción en las diferencias, es importante entender bien a qué se deben las diferencias en rendimiento educativo entre los estudiantes de distintas CCAA. Centrándonos en PISA 2012, vemos que aunque las diferencias estimadas con respecto a Andalucía se deben en un 49.4%, en media para todas las CCAA mostradas en las Tablas 4.5a y 4.5b, a diferencias en características (en términos absolutos la diferencia media entre estas doce CCAA es de 26 puntos, siendo 10.2 los puntos en media debidos a diferencias en características)¹⁰, la variabilidad entre distintas CCAA es muy importante. Así, por ejemplo, el 89.5% de las diferencias estimadas entre Andalucía y Cataluña (y casi el 70% de las diferencias con el País Vasco) se deben a la diferente distribución de las características individuales, socioeconómicas y de contexto educativo de los alumnos en dichas CCAA. Por el contrario, y como también ocurría en 2009, menos del 15% de las importantes diferencias estimadas entre Andalucía y La Rioja se deben a la diferente composición de su alumnado. Por otra parte, es también interesante notar como Murcia y Extremadura, las dos CCAA que muestran un rendimiento en Matemáticas inferior al observado en Andalucía deben esta diferencia en un porcentaje muy importante a las diferencias en características de sus respectivos alumnos. También, las CCAA más aventajadas tienen un impacto muy diferente de las características de sus alumnos que les hacen obtener mejores puntuaciones. Por ejemplo, un alumno con iguales características al alumno medio de Andalucía obtiene 32,2 puntos más en Navarra, 30,4 puntos más en La Rioja y 29,4 puntos más en Castilla León. Algo menos importantes, pero también muy relevantes, son las diferencias en impactos de los alumnos andaluces con los de Aragón (22,3 puntos) y los de la Comunidad de Madrid (19,9 puntos). Este resultado puede verse de forma más intuitiva en la Figura 4.2 donde se compara las diferencias observadas con las diferencias debidas a impactos para PISA 2012.¹¹

¹⁰ Nótese que la diferencia media en características (10.2) respecto a la diferencia media total (26) no coincide con la media del porcentaje de las diferencias en características. Esto se debe a que estadísticamente el ratio de dos medias generalmente no coincide con la media del ratio. Las dos medidas, no obstante, nos dan una aproximación de la importancia relativa del componente características.

¹¹ Nótese que las diferencias observadas y debidas a impacto reflejadas en la Figura 4.2 son distintas, aunque cualitativamente parecidas, a las mostradas en la Figura 4.1. Las diferencias observadas son marginalmente distintas debido a que las mostradas en la Figura 4.2 se basan en la descomposición de Oaxaca-Blinder tras la estimación de efectos aleatorios frente a las que se presentan en la Figura 4.1 que se derivan de una estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios. Las diferencias en impacto mostradas en la Figura 4.2 son parecidas a las diferencias estimadas, mostradas en la Figura 4.1, aunque no idénticas por el mismo motivo antes indicado.

Figura 4.2. Comparación de las diferencias regionales observadas en la puntuación del examen de matemáticas con los impactos (Oaxaca-Blinder). PISA 2012



Pero como se señalaba inicialmente, la evolución de estas diferencias ha sido hacia una reducción clara entre 2009 y 2012. Es especialmente llamativa la reducción porcentual de la brecha de puntuación entre los alumnos andaluces y los residentes en Castilla León, Aragón, Galicia y Cantabria. Es más, la caída en estas diferencias es más relevante en cuanto que se deben, en un porcentaje muy importante, a una caída en el impacto diferencial de las variables explicativas en estas CCAA. Así, por ejemplo, las diferencias entre Castilla León y Andalucía pasan de más de 53 puntos en 2009 a menos de 38 en 2012, debiéndose esta caída casi en su totalidad a unas menores diferencias en el impacto de las variables explicativas del rendimiento académico de sus alumnos. Lo mismo ocurre, aunque la diferencia observada es menor, en el caso de Cantabria donde el componente de impacto se reduce de 23.7 puntos en 2009 a menos de 10 puntos en PISA-2012. Por el contrario, las diferencias de Andalucía con la Comunidad Foral de Navarra se han reducido en menos de 5 puntos entre 2009 y 2012, debiéndose esta caída casi en su totalidad a unas menores diferencias en características entre los alumnos de ambas CCAA. Sin embargo, el impacto de las mismas sobre las dos CCAA sigue siendo muy distinto, obteniendo la segunda por encima de 32 puntos más de rendimiento en Matemáticas a igualdad de características observadas. La Figura 4.3 muestra de manera resumida la evolución de las diferencias

observadas así como la evolución para las diferencias en el impacto de las variables explicativas. Por ejemplo, es interesante observar el caso de Murcia porque a pesar de que es la Comunidad Autónoma que peor evolución tiene en los años considerados esto se debe en tan sólo la mitad a variación en los impactos, quedando la otra mitad explicada por cambios en las características de sus alumnos. De hecho, hay algunas CCAA con peor evolución que Murcia si consideramos el componente de impacto en términos absolutos. Es importante remarcar para terminar que son estas diferencias en el impacto de cada una de las variables explicativas usadas para este análisis las que deben ser estudiadas con mayor detalle para tratar de entender el por qué, a pesar de que las distancias regionales se han reducido en más de 10 puntos, aún persisten importantes diferencias en el rendimiento de alumnos de distintas CCAA españolas: los alumnos andaluces, extremeños, murcianos y de Baleares siguen mostrando rendimientos en torno a 25-30 puntos inferiores a los de los alumnos que estudian bajo los sistemas educativos de la Comunidad Foral de Navarra, Castilla León o La Rioja.

La Tabla 4.6 recoge las diferencias en características distinguiendo para los tres grupos de variables explicativas: individuales, familiares y de centro educativo. En primer lugar, observamos que las características familiares e individuales son las más importantes. Por ejemplo, considerando PISA-2012, las CCAA que aventajan a Andalucía obtienen de media, respectivamente, 5.3 y 4 puntos más debido a estas variables. Tan sólo 2.82 puntos se deben a la composición de los centros educativos. Además, existe variabilidad para el caso de las variables individuales. Así en País Vasco y Cataluña las características de los estudiantes explican más de 12 puntos sobre todo debido a la menor proporción de repetidores en sus escuelas (ver Tabla 4.2a). El caso contrario lo representan Aragón y La Rioja que incluso están peor que Andalucía (-3,1 y -0,3 respectivamente) debido a una mayor proporción de inmigrantes y, en menor medida, una mayor presencia de alumnas en su muestra. Respecto a las características familiares los alumnos de País Vasco, Madrid, Asturias y Cantabria son los que más se benefician (más de 6 puntos en PISA-2012) mientras que los de Galicia los que menos. Por último, País Vasco y Madrid son las que mayor puntuación obtienen debido a las características de los centros educativos, lo cual es coherente con que presentan uno de los mayores porcentajes de compañeros de clase con padres de nivel educativo superior (ver Tabla 2c). En cuanto a las CCAA que tienen peor puntuación que la de referencia, Murcia y Extremadura, las diferencias en características se deben sobre todo a variables individuales como la composición de alumnos repetidores, o inmigrantes en el caso de Murcia.

Por lo que respecta a la variación de los distintos grupos del componente de características de la Tabla 4.6 tenemos que las variables individuales pierden peso y las características familiares y de centro educativo aumentan. Esto quiere decir que en PISA-2012 las diferencias, respecto a las CCAA de mayor puntuación, se deben más a la composición de las familias y de los centros educativos. En relación a Murcia es llamativo que el empeoramiento de las características individuales ha hecho disminuir la nota respecto a Andalucía en más de 9 puntos en el periodo considerado. También es interesante el caso de País Vasco ya que es la Comunidad Autónoma que más ha reducido (aumentado) su puntuación respecto a Andalucía debido a las características individuales (familiares). La única Comunidad Autónoma para la que aumentan las diferencias en características individuales es Madrid (4,8 puntos) que, tal y como se puede observar en la Tabla 4.2a, disminuye el ratio de alumnos inmigrantes y repetidores en mayor proporción que en cualquiera del resto de CCAA.

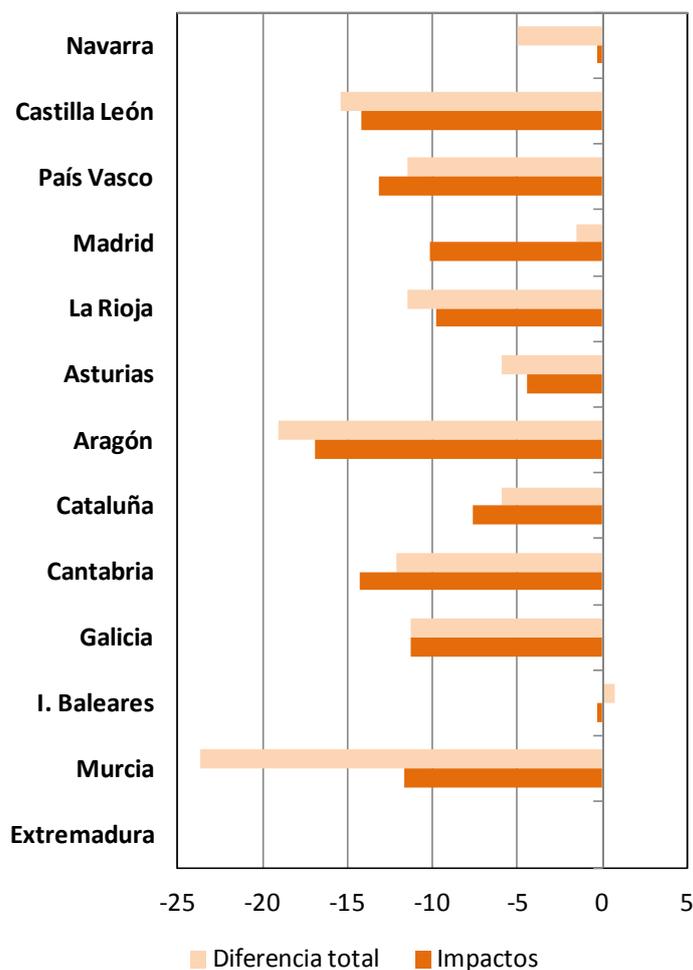
Tras haber visto la descomposición de las diferencias en características pasamos a comentar la desagregación de los impactos de estas características. Así en la Tabla 4.7 diferenciamos entre los impactos de los tres grupos de variables observables: individuales,

familiares y de centro educativo. Además se incluye un componente debido a variables inobservables que no se puede asignar a diferencias en impacto de ninguna de las variables observables y que coincide con las diferencias de los coeficientes estimados para las constantes de los modelos de las Tablas 4.3 y 4.4. Centrándonos en 2012 los impactos son negativos de media para las variables individuales y familiares. En cambio los impactos de las variables de centro educativo incrementan el rendimiento de las CCAA respecto a la comunidad de referencia. Estos resultados deben corresponder con las estimaciones mostradas en la Tabla 4.4. Por ejemplo, en el caso de La Rioja el impacto de ser mujer, inmigrante o repetidor es mucho mayor que en Andalucía lo que hace disminuir las diferencias en 12,7 puntos en 2012. El caso contrario lo presenta Navarra, Comunidad Autónoma en la que el coeficiente de ser mujer o inmigrante no es tan negativo como en la comunidad de referencia por lo que el impacto de estas variables individuales hace aumentar las diferencias con Andalucía. Respecto al componente de variables familiares los dos extremos lo ocupan País Vasco y Asturias. En el primer caso, los impactos de la familia hacen disminuir su puntuación respecto a Andalucía en 26,2 puntos debido sobre todo a que los coeficientes para las variables de ocupación y educación de los padres es mucho menor (ver Tabla 4.4). Respecto a Asturias este mismo componente hace aumentar las diferencias en 12,7 puntos sobre todo debido a un mayor efecto positivo para aquéllos individuos que asistieron a preescolar más de un año (ver Tabla 4.4). No obstante, el componente más importante de los impactos son las diferencias en las constantes de los modelos. La cuantía llega a ser de 51 puntos (un 134% del total de las diferencias observadas) para el caso de Castilla y León. Para la gran mayoría de las CCAA la constante es mayor que en Andalucía, excepto para Asturias, Cataluña y Baleares. En promedio las diferencias en las constantes explican más de 20 puntos de las diferencias entre CCAA. Lo cual quiere decir que los individuos que tienen las características recogidas en la constante de estimación presentan diferencias inobservables algo mayores a las existentes para la media de las CCAA¹².

Entre las dos ediciones de PISA analizadas se observa una tendencia a aumentar las diferencias debidas a las variables inobservables y, al mismo tiempo, disminuir los impactos de las características observables. Lo más llamativo es que para todas las CCAA las diferencias debidas a impactos de las variables individuales han disminuido entre 10 y 20 puntos, esto se debe a que el impacto negativo del género, la nacionalidad y el porcentaje de alumnos repetidores se ha visto reducido en Andalucía más que en cualquier otra Comunidad Autónoma.

¹² Tal y como se puede inferir de las Tablas 4.5a y 4.5b en promedio las diferencias en impacto entre Andalucía y el resto de Comunidades Autónomas es de unos 15 puntos.

Figura 4.3. Variación entre 2009 y 2012 de las diferencias regionales observadas en la puntuación del examen de matemáticas y variación de los impactos (Oaxaca-Blinder)



CONCLUSIONES

Con este trabajo hemos tratado de explicar las diferencias en resultado educativo, medidas con la puntuación obtenida en el informe PISA 2012, entre los estudiantes de distintas CCAA españolas, comparando estos resultados con los obtenidos en PISA-2009. Para ello hemos realizado una descomposición Oaxaca-Blinder de las diferencias regionales, distinguiendo así entre diferencias debidas a características y diferencias debidas al distinto impacto de las variables explicativas del resultado educativo.

Los resultados indican que las diferencias existentes en las características de los alumnos que pertenecen a distintas comunidades explican, en media para todas las comunidades con muestra ampliada en 2012, en torno al 40% de las diferencias observadas. El resto se debe a diferencias en el impacto de las variables explicativas consideradas. Estos resultados tienen gran interés desde una perspectiva de política educativa. Por una parte, a pesar de la importante reducción en las diferencias observadas entre 2009 y 2012, sigue existiendo un importante margen de reducción de las diferencias regionales en los resultados educativos. En efecto, siguen existiendo en 2012 casi 10 puntos de diferencia en el rendimiento que se debe a una distinta distribución de características entre Andalucía y la media del resto de CCAA con muestra ampliada. En cuanto al impacto diferencial de estas

características en Andalucía respecto al resto de CCAA, siguen existiendo casi 15 puntos de diferencia. Como se ha explicado a lo largo del capítulo, estas diferencias en impacto son las que en mayor medida se deben a un diseño diferente del sistema educativo entre las distintas CCAA. Por ello, el diseño adecuado de las distintas políticas educativas debería tener como objetivo cambiar los impactos de las distintas características de las CCAA en las puntuaciones obtenidas por sus alumnos. No obstante, el análisis comparativo de los resultados obtenidos en 2009 y 2012 indica que la reducción de las diferencias regionales en los últimos años se debe sobre todo a la componente de impactos. En cambio, no se está produciendo una convergencia importante respecto a las características, sino incluso una mayor divergencia en el caso de las diferencias debidas a las variables familiares.

REFERENCIAS

- ACEMOGLU, D. (2009). *Introduction to modern economic growth*. Princeton (NJ): Princeton University Press.
- BLINDER, A. S. (1973). Wage Discrimination: Reduced Form and Structural Estimates. *The Journal of Human Resources*, vol. 8, pag. 436-455.
- CALERO, J. Y ESCARDÍBUL, 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*, vol. 183, pag. 33-66.
- FUCHS, T., Y WÖBMAN, L. (2008). What accounts for international differences in student performance? A re-examination using PISA data. *Physica-Verlag HD*, pag. 209-240.
- GARCÍA PÉREZ, J. I., M. HIDALGO HIDALGO Y J. A. ROBLES ZURITA (2014). Does grade retention affect achievement? Some evidence from PISA". *Applied Economics*, vol. 46, pag. 1.373-1.392.
- GARCÍA PÉREZ, J. I., M. HIDALGO HIDALGO Y J. A. ROBLES ZURITA (2012): Descomposición de las diferencias regionales en rendimiento educativo en España: ¿Que las determina realmente? en Villar, A. (2012). *Educación y desarrollo: PISA 2009 y el sistema educativo español*. Fundación BBVA, pag. 241-280.
- GARCÍA PÉREZ, J. I. Y M. HIDALGO HIDALGO (2012): Impacto de la asistencia a educación infantil sobre los resultados académicos del estudiante en primaria, en PIRLS - TIMSS 2011 Estudio Internacional de progreso en comprensión lectora, matemáticas y ciencias (IEA), VOLUMEN II: INFORME ESPAÑOL. ANÁLISIS SECUNDARIO, pag. 105-142.
- HANUSHEK, E. A., Y WÖBMAN, L. (2008). The role of cognitive skills in economic development. *Journal of economic Literature*, 607-668.
- HOXBY, C. (2000): *Peer Effects in the Classroom: Learning from Gender and Race Variation*. Documento de Trabajo NBER n.º 7867, Cambridge (MA): National Bureau of Economic Research, 2000.
- INEE (2013a). *PISA 2012: Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Volumen I: Resultados y contexto*. Madrid: Autor.
- OAXACA, R. L. (1973): Male-Female Wage Differentials in Urban Labor Markets. *International Economic Review*, vol. 14, pag. 693-709.
- OCDE (2012): *PISA 2012. Explotación de los ficheros de microdatos anonimizados*, París, 2012.

ZIMMER, R. W., & TOMA, E. F. (2000). Peer effects in private and public schools across countries. *Journal of Policy Analysis and Management*, vol 19(1), 75-92.

ZINOVYEVA, N., FELGUEROSO, F., & VÁZQUEZ, P. (2008). Immigration and students' achievement in Spain: Evidence from Pisa. FEDEA working paper 2008-37.

APÉNDICE

Tabla 4.2a. Distribución de las variables explicativas para cada Comunidad Autónoma en PISA-2009 y PISA-2012 (%)

	Género (Mujer=1)			Inmigrante			Repite un curso			Repite más de un curso		
	2009	2012	variación	2009	2012	variación	2009	2012	variación	2009	2012	variación
Andalucía	48,8	47,8	-1,0	4,8	3,6	-1,2	28,5	25,1	-3,4	11,3	10,3	-1,0
Navarra	48,7	51,8	3,1	11,6	15,5	3,9	20,8	19,3	-1,5	4,9	5,9	1,0
Castilla León	52,6	50,8	-1,8	5,5	6,2	0,7	23,2	23,5	0,3	9,9	9,0	-0,9
País Vasco	49,0	50,9	1,9	4,3	7,6	3,3	15,5	14,8	-0,7	4,2	3,3	-0,9
Madrid	50,9	50,0	-0,9	16,1	14,1	-2,0	25,5	21,4	-4,1	10,2	8,4	-1,8
La Rioja	49,9	53,5	3,6	12,5	16,5	4,0	26,8	23,9	-2,9	7,9	8,3	0,4
Asturias	48,4	50,9	2,5	4,5	5,6	1,1	19,7	18,3	-1,4	7,4	6,1	-1,3
Aragón	51,2	51,0	-0,2	9,7	12,6	2,9	26,7	22,7	-4,0	9,8	12,7	2,9
Cataluña	50,1	47,2	-2,9	9,8	12,6	2,8	20,3	15,6	-4,7	1,3	1,6	0,3
Cantabria	50,2	48,5	-1,7	6,4	8,9	2,5	25,2	23,4	-1,8	8,1	7,0	-1,1
Galicia	51,0	51,3	0,3	3,8	4,8	1,0	25,5	21,9	-3,6	9,2	8,5	-0,7
Baleares	50,4	51,2	0,8	13,2	17,4	4,2	27,0	24,2	-2,8	11,1	12,1	1,0
Murcia	50,3	50,2	-0,1	12,0	14,4	2,4	26,4	27,5	1,1	8,3	14,2	5,9
Extremadura		50,1			2,9			26,9			14,1	

Nota: Los porcentajes corresponden a la muestra de alumnos que no presentan valores *missing* para ninguna de las características incluidas en el modelo estimado.

Tabla 4.2b. Distribución de las variables explicativas para cada Comunidad Autónoma (%): PISA-2012 (Cont.)

	Padre Estudios Superiores			Padre Ocupación Alta			Madre Estudios Superiores			Madre Ocupación Alta		
	2009	2012	variación	2009	2012	variación	2009	2012	variación	2009	2012	variación
Andalucía	26,6	28,0	1,4	44,8	51,5	6,7	24,4	28,6	4,2	45,6	52,8	7,2
Navarra	41,8	43,5	1,7	51,3	47,1	-4,2	45,6	44,5	-1,1	64,7	63,9	-0,8
Castilla León	35,8	37,8	2,0	51,5	49,3	-2,2	36,3	40,5	4,2	57,9	61,3	3,4
País Vasco	51,2	53,2	2,0	58,7	58,6	-0,1	49,6	54,3	4,7	71,0	74,4	3,4
Madrid	41,2	47,0	5,8	60,6	66,9	6,3	38,5	44,7	6,2	67,9	69,9	2,0
La Rioja	38,1	35,7	-2,4	43,3	45,9	2,6	38,2	40,6	2,4	58,0	60,9	2,9
Asturias	38,3	43,2	4,9	55,2	54,4	-0,8	39,0	44,7	5,7	61,9	64,9	3,0
Aragón	39,6	42,3	2,7	49,6	52,2	2,6	36,8	42,6	5,8	60,3	65,3	5,0
Cataluña	39,7	42,4	2,7	54,7	54,6	-0,1	34,0	41,5	7,5	69,4	70,1	0,7
Cantabria	37,5	45,5	8,0	53,0	53,9	0,9	36,6	41,5	4,9	60,3	63,4	3,1
Galicia	34,9	38,3	3,4	47,9	51,2	3,3	32,5	41,5	9,0	54,5	58,9	4,4
Baleares	33,3	35,2	1,9	54,8	57,6	2,8	32,3	35,9	3,6	63,9	70,4	6,5
Murcia	28,5	29,1	0,6	43,5	44,4	0,9	24,4	26,2	1,8	46,5	48,8	2,3
Extremadura		24,7			41,3			26,8			49,9	

Nota: Los porcentajes corresponden a la muestra de alumnos que no presentan valores *missing* para ninguna de las características incluidas en el modelo estimado.

Tabla 4.2c. Distribución de las variables explicativas para cada Comunidad Autónoma (%): PISA-2012 (Cont.)

	Asistió a Educación Infantil más de un año			Centro educativo Privado/Concertado			Ratio de alumnos con ambos padres de educación superior (media)		
	2009	2012	variación	2009	2012	variación	2009	2012	variación
Andalucía	87,3	82,1	-5,2	26,4	27,8	1,4	14,9	16,7	1,8
Navarra	84,2	81,6	-2,6	40,1	38,2	-1,9	27,5	27,9	0,4
Castilla León	92,4	92,7	0,3	33,6	36,0	2,4	22,3	23,3	1,0
País Vasco	76,6	79,2	2,6	58,3	55,7	-2,6	33,2	36,5	3,3
Madrid	84,0	88,0	4,0	41,1	43,0	1,9	26,7	31,1	4,4
La Rioja	89,4	89,5	0,1	34,5	34,8	0,3	24,1	22,7	-1,4
Asturias	92,8	93,0	0,2	33,6	35,6	2,0	23,4	29,5	6,1
Aragón	91,4	87,9	-3,5	32,5	29,7	-2,8	24,3	26,9	2,6
Cataluña	93,5	91,0	-2,5	39,5	40,0	0,5	21,2	27,0	5,8
Cantabria	92,1	90,9	-1,2	36,7	35,9	-0,8	22,0	28,5	6,5
Galicia	84,0	91,4	7,4	34,3	27,4	-6,9	20,0	24,8	4,8
Baleares	87,4	86,0	-1,4	35,2	37,5	2,3	20,0	21,2	1,2
Murcia	85,4	86,9	1,5	21,2	26,2	5,0	14,9	15,1	0,2
Extremadura		89,6			21,2			14,4	

Nota: Los porcentajes corresponden a la muestra de alumnos que no presentan valores *missing* para ninguna de las características incluidas en el modelo estimado.

Tabla 4.3. Resultados de las estimaciones. Efectos Aleatorios. PISA-2009

	Andalucía	Navarra	Castilla	País	Madrid	La Rioja	Asturias	Aragón	Cataluña	Cantabria	Galicia	Baleares	Murcia
Variables individuales													
Género (mujer=1)	-41,2*** (4,3)	-20,3*** (4,2)	-26,8*** (4,8)	-19,5*** (2,8)	-26,2*** (4,9)	-34,5*** (5,3)	-24,4*** (3,8)	-26,9*** (4,7)	-35,2*** (5,1)	-22,4*** (4,0)	-25,2*** (4,1)	-36,8*** (5,5)	-25,6*** (4,6)
Inmigrante	-46,3*** (12,6)	-30,7*** (10,3)	-39,5*** (9,9)	-45,5*** (7,1)	-13,2 (8,2)	-5,7 (9,6)	-33,1** (14,1)	-10,4 (12,4)	-25,3** (10,4)	-32,1*** (11,6)	-22,7** (10,0)	-20,0* (10,4)	-23,4*** (8,2)
Repite un curso	-73,1*** (5,4)	-87,7*** (6,5)	-80,5*** (5,2)	-80,5*** (3,9)	-77,5*** (4,9)	-81,5*** (7,3)	-79,1*** (4,7)	-78,8*** (7,3)	-77,1*** (7,5)	-83,1*** (6,6)	-73,3*** (5,4)	-64,2*** (7,1)	-64,3*** (4,4)
Repite dos o más cursos	-126,8*** (7,1)	-125,4*** (12,5)	- (9,0)	- (10,7)	-135,2*** (8,8)	-148,4*** (10,8)	-138,3*** (10,7)	-123,2*** (8,4)	-99,3*** (18,4)	-144,1*** (9,5)	-119,5*** (8,4)	-104,2*** (10,1)	-135,3*** (10,1)
Variables familiares													
P_OcuAlta_EduAlta	6,9 (7,1)	10,7* (6,4)	7,6 (6,2)	16,4*** (3,8)	13,9** (6,2)	27,4*** (7,7)	7,2 (6,7)	14,6** (6,3)	12,8* (7,0)	1,3 (5,5)	-4,1 (5,5)	2,8 (9,6)	18,3*** (6,5)
P_OcuAlta_EduBaja	1,6 (4,3)	-0,9 (6,6)	-3,3 (6,8)	8,1* (4,7)	9,4* (5,1)	6,4 (7,2)	-3,2 (4,6)	2,9 (7,2)	7,6 (6,7)	5,8 (4,9)	1,5 (5,3)	6,7 (7,8)	6,9 (5,2)
P_OcuBaja_EduAlta	-15,4 (10,2)	-6,9 (10,1)	-10,6 (8,1)	2,5 (5,1)	-7,4 (8,2)	-3,5 (9,5)	0,8 (8,1)	-9,5 (8,9)	10,7 (9,6)	-20,2*** (7,7)	-14,0* (7,5)	-12,9 (10,5)	9,1 (9,1)
M_OcuAlta_EduAlta	18,2** (7,9)	21,1** (8,8)	2,8 (8,6)	10,5** (4,3)	3,2 (6,6)	-2,8 (9,2)	10,5 (8,9)	-5,4 (7,6)	6,1 (7,9)	15,9* (9,7)	23,0*** (6,6)	-5,1 (10,1)	23,6*** (6,9)
M_OcuAlta_EduBaja	11,7* (6,2)	17,9** (7,7)	6,6 (6,0)	9,8** (4,7)	-4,3 (6,2)	-0,4 (7,9)	10,5 (7,7)	8,1 (7,5)	-3,8 (8,4)	2,7 (6,3)	8,9 (5,8)	6,4 (7,2)	14,4** (5,7)
M_OcuBaja_EduAlta	22,8 (19,8)	-3,8 (12,0)	-5,4 (17,3)	-2,2 (10,5)	-3,7 (12,1)	-24,2 (15,3)	-5,0 (12,9)	-40,8*** (15,6)	-25,9 (19,0)	-17,6 (14,1)	7,1 (10,9)	-46,7*** (16,3)	-0,7 (14,9)
M_ama de casa	-6,8 (5,7)	6,1 (7,5)	-11,3* (6,6)	4,2 (5,8)	-6,8 (7,0)	-27,6*** (8,8)	-8,8 (9,5)	-11,1 (9,1)	-25,9*** (9,5)	5,7 (9,3)	-4,6 (6,0)	-9,8 (11,2)	-7,7 (6,9)
Posesiones educativas hogar	5,7*** (2,2)	3,0 (2,5)	3,3 (2,9)	2,9* (1,8)	0,2 (2,7)	5,7* (3,1)	14,4*** (2,4)	15,3*** (2,9)	11,4*** (3,5)	6,1** (2,9)	6,1*** (2,2)	10,5*** (3,7)	1,5 (2,4)
Preescolar > 1 año	20,1*** (6,0)	1,9 (6,8)	23,7*** (8,2)	2,9 (3,5)	9,6 (6,9)	48,3*** (9,2)	17,6* (9,8)	31,5*** (11,7)	20,8** (9,9)	12,9* (7,8)	20,4*** (5,3)	4,5 (8,9)	12,8** (6,2)

Nota 1. Entre paréntesis se muestran los errores estándar. Nota 2. *, ** y *** indican significatividad al 1%, 5% y 10% respectivamente.

Tabla 4.3. Resultados de las estimaciones. Efectos Aleatorios. PISA-2009 (Cont.)

	Andalucía	Navarra	Castilla León	País Vasco	Madrid	La Rioja	Asturias	Aragón	Cataluña	Cantabria	Galicia	Baleares	Murcia
Variables centro educativo													
Mayoría chicas	-3,6 (8,5)	16,5** (6,5)	-1,3 (9,8)	2,7 (5,3)	2,9 (7,3)	-10,3* (5,8)	17,9*** (6,5)	2,6 (7,9)	3,5 (10,4)	-3,1 (12,2)	11,8 (7,5)	11,5* (6,9)	-6,1 (7,0)
Privado/Concertado	-3,5 (15,3)	5,0 (11,2)	-18,1* (9,9)	-0,4 (5,8)	8,2 (7,4)	-21,8*** (6,3)	8,0 (8,3)	10,7 (8,9)	-10,8 (8,4)	0,1 (10,3)	4,1 (8,6)	0,7 (9,9)	-20,9** (8,7)
Padres educación alta (porcentaje)	2,1 (4,1)	2,5 (3,0)	6,0** (2,9)	3,9** (1,6)	4,7** (1,9)	7,8*** (1,9)	4,1 (2,6)	4,1* (2,5)	11,3*** (2,6)	3,9 (3,4)	2,3 (2,0)	5,7** (2,8)	5,6 (3,6)
Constante	500,8*** (10,4)	519,0*** (12,6)	537,9*** (13,6)	514,5*** (7,3)	519,4*** (12,8)	514,7*** (12,1)	497,1*** (14,1)	514,2*** (14,6)	493,9*** (15,5)	521,9*** (9,9)	504,2*** (8,4)	507,3*** (12,6)	502,2*** (9,2)
Observaciones	1.227	1.211	1.217	3.507	1.057	949	1.248	1.139	924	1.189	1.263	871	997
R²	0,42	0,40	0,39	0,31	0,46	0,47	0,41	0,43	0,35	0,37	0,39	0,35	0,43

Nota 1. Entre paréntesis se muestran los errores estándar. Nota 2. *, ** y *** indican una significatividad al 1%, 5% y 10% respectivamente.

Tabla 4.4. Resultados de las estimaciones. Efectos Aleatorios. PISA-2012

	Andalucía	Navarra	Castilla León	País Vasco	Madrid	La Rioja	Asturias	Aragón	Cataluña	Cantabria	Galicia	Baleares	Murcia	Extremadura
VARIABLES INDIVIDUALES														
Género (mujer=1)	-22,8*** (4,7)	-15,0*** (3,9)	-32,4*** (3,1)	23,5*** (2,5)	-26,3*** (4,3)	-29,1*** (5,2)	-21,7*** (4,4)	-28,9*** (4,9)	-28,5*** (4,6)	-24,7*** (4,1)	-20,7*** (4,1)	-23,2*** (3,4)	-27,7*** (3,6)	-25,6*** (4,3)
Inmigrante	-14,6 (12,9)	-13,8*** (5,3)	-12,4 (9,2)	26,2*** (5,8)	-8,5 (7,9)	-17,5** (7,88)	-18,8** (9,2)	-13,4* (7,5)	-33,7*** (8,5)	-20,4*** (7,9)	-18,5** (8,1)	-13,8*** (4,2)	4,1 (7,9)	-10,4 (12,1)
Repite un curso	-64,6*** (5,9)	-85,4*** (5,4)	-74,5*** (6,0)	79,6*** (3,7)	-82,6*** (6,2)	-87,7*** (6,9)	-81,5*** (5,1)	-72,4*** (5,7)	-67,8*** (5,8)	-74,4*** (4,8)	78,44*** (4,9)	-76,8*** (5,1)	-74,5*** (4,3)	-79,9*** (5,1)
Repite dos o más cursos	-108,1*** (8,6)	-140,8*** (9,1)	130,6*** (7,7)	119,9*** (5,7)	-136,7*** (7,8)	-147,9*** (10,9)	-129,9*** (10,5)	-129,2*** (8,8)	-97,2*** (14,4)	-130,4*** (9,9)	-127,1*** (8,9)	-108,4*** (8,3)	-137,6*** (5,9)	-139,1*** (7,3)
VARIABLES FAMILIARES														
P_OcuAlta_EduAlta	17,2** (6,7)	14,7*** (5,0)	11,3** (5,3)	9,3*** (3,2)	11,2** (5,5)	18,3*** (5,7)	16,8*** (4,9)	14,2* (7,4)	16,9*** (5,2)	12,8* (7,2)	11,0** (5,0)	5,2 (5,7)	15,8*** (5,4)	6,5 (5,8)
P_OcuAlta_EduBaja	5,7 (4,4)	1,9 (5,3)	7,9 (5,4)	-0,2 (3,5)	4,4 (4,7)	-4,1 (6,0)	8,3* (4,9)	12,7** (5,7)	4,0 (5,6)	-0,6 (5,9)	-0,6 (5,6)	6,7 (5,2)	2,4 (4,9)	1,6 (4,4)
P_OcuBaja_EduAlta	17,3* (9,9)	-1,1 (7,4)	1,9 (7,4)	-7,7* (4,2)	2,7 (7,8)	-7,1 (7,4)	1,6 (8,8)	9,0 (7,1)	-7,2 (9,4)	-7,5 (9,8)	-13,6* (7,3)	-12,4 (8,2)	4,9 (6,4)	-16,1* (8,3)
M_OcuAlta_EduAlta	27,3*** (5,7)	10,5* (5,5)	9,9* (5,8)	3,7 (4,1)	2,4 (6,5)	10,7 (6,7)	1,2 (7,00)	2,1 (7,9)	13,6* (7,4)	4,9 (6,9)	6,3 (6,0)	17,9*** (6,5)	24,6*** (5,2)	19,2*** (7,3)
M_OcuAlta_EduBaja	14,9** (6,7)	3,1 (4,9)	4,4 (5,3)	1,4 (4,2)	-0,03 (6,9)	2,7 (6,8)	-0,8 (5,3)	-1,1 (6,4)	12,1* (7,1)	-1,6 (6,3)	4,1 (5,5)	18,7*** (5,8)	12,1*** (4,2)	10,5 (7,1)
M_OcuBaja_EduAlta	6,3 (12,4)	9,7 (8,6)	1,1 (11,2)	-5,1 (7,3)	7,91 (10,8)	5,4 (10,7)	1,4 (10,0)	-2,1 (11,6)	-4,1 (16,6)	-14,1 (13,6)	-23,3* (12,3)	14,4 (12,6)	4,2 (14,4)	-32,0** (13,7)
M_ama de casa	6,5 (6,7)	0,8 (7,6)	-13,2** (6,1)	-4,3 (5,6)	-17,0** (6,8)	-7,9 (7,3)	-15,7** (6,9)	-7,1 (8,7)	-10,4 (9,8)	-15,2 (9,4)	-13,7** (6,8)	1,7 (6,8)	2,5 (5,5)	-7,9 (6,2)
Posesiones educativas hogar	7,9*** (2,5)	1,5 (2,6)	5,4*** (2,0)	7,3*** (1,5)	2,4 (2,2)	3,8 (2,6)	5,5* (2,9)	3,6 (2,7)	5,3** (2,28)	4,7 (3,2)	6,8*** (2,6)	6,4*** (2,4)	8,6*** (1,9)	3,9* (2,0)
Preescolar > 1 año	10,9** (4,9)	14,5** (5,9)	9,3 (7,5)	7,9** (3,2)	16,3** (7,2)	15,7* (8,7)	45,3*** (8,3)	31,4*** (6,8)	24,4*** (8,3)	25,8*** (8,6)	29,5*** (7,3)	19,3*** (5,3)	15,8** (6,2)	25,9*** (6,6)

Nota 1. Entre paréntesis se muestran los errores estándar. Nota 2. *, ** y *** indican una significatividad al 1%, 5% y 10% respectivamente.

Tabla 4.4. Resultados de las estimaciones. Efectos Aleatorios. PISA-2012 (Cont.)

	Andalucía	Navarra	Castilla León	País Vasco	Madrid	La Rioja	Asturias	Aragón	Cataluña	Cantabria	Galicia	Baleares	Murcia	Extremadura
Variables centro educativo														
Mayoría chicas	-3,7 (7,3)	-2,3 (5,6)	13,5* (7,2)	-2,6 (3,3)	-5,3 (6,9)	-8,5 (5,5)	-7,1 (5,9)	-4,7 (8,5)	-9,9 (7,2)	-1,7 (7,4)	-3,9 (7,1)	15,3** (6,1)	17,8** (7,0)	5,7 (7,7)
Privado/Concertado	1,9 (8,9)	5,2 (6,6)	-9,0 (6,9)	4,4 (3,9)	10,6 (7,4)	-12,6** (5,4)	-4,8 (6,4)	-11,3 (9,4)	9,3 (7,8)	-13,8** (6,2)	3,3 (7,6)	4,1 (6,9)	-0,1 (11,1)	9,4 (8,6)
Padres educación alta (porcentaje)	2,7 (2,7)	2,6 (1,7)	3,1 (2,1)	6,2*** (0,9)	1,8 (1,9)	9,2*** (2,3)	9,1*** (2,2)	5,9* (3,1)	8,4*** (1,7)	4,9* (2,9)	1,1 (1,7)	4,9* (2,9)	2,9 (3,6)	3,5 (2,6)
Constante	482,8*** (7,8)	525,9*** (7,9)	533,8*** (11,9)	510,0*** (5,5)	526,2*** (10,2)	529,6*** (8,9)	472,7*** (11,7)	506,8*** (14,2)	473,6*** (10,1)	505,5*** (12,9)	504,0*** (10,3)	480,6*** (10,9)	483,9*** (9,0)	483,8*** (8,8)
Observaciones	1,227	1,303	1,357	3,574	1,280	1,204	1,350	1,120	1,201	1,217	1,232	1,171	1,163	1,303
R²	0,37	0,41	0,44	0,34	0,45	0,46	0,39	0,42	0,36	0,35	0,40	0,43	0,51	0,49

Nota 1. Entre paréntesis se muestran los errores estándar. Nota 2. *, ** y *** indican una significatividad al 1%, 5% y 10% respectivamente.

Tabla 4.5a. Descomposición de las diferencias estimadas

Diferencias respecto a Andalucía	Navarra	Castilla León	País Vasco	Madrid	La Rioja	Asturias	Aragón
PISA 2009							
Diferencia total (puntos)	49,90	53,37	50,22	34,73	47,13	36,68	45,93
Diferencia en características	17,38	9,75	25,19	4,67	6,94	19,03	6,70
% respecto total	34,84%	18,27%	50,15%	13,44%	14,72%	51,86%	14,58%
Diferencia en impacto	32,51	43,62	25,04	30,06	40,19	17,66	39,23
% respecto total	65,16%	81,73%	49,85%	86,56%	85,28%	48,14%	85,42%
PISA 2012							
Diferencia total (puntos)	44,94	37,93	38,72	33,18	35,67	30,78	26,81
Diferencia en características	12,73	8,50	26,85	13,27	5,27	17,58	4,47
% respecto total	28,32%	22,41%	69,35%	39,99%	14,78%	57,13%	16,67%
Diferencia en impacto	32,21	29,43	11,87	19,91	30,40	13,19	22,34
% respecto total	71,68%	77,59%	30,65%	60,01%	85,22%	42,87%	83,33%
VARIACIÓN 2009-2012							
Diferencia total (puntos)	-4,96	-15,44	-11,51	-1,55	-11,46	-5,90	-19,11
Diferencia total (porcentaje r/ 2009)	-9,94%	-28,93%	-22,91%	-4,48%	-24,31%	-16,10%	-41,62%
Diferencia en características	-4,66	-1,25	1,66	8,60	-1,66	-1,44	-2,23
Diferencia en impacto	-0,30	-14,19	-13,17	-10,16	-9,80	-4,46	-16,89

Tabla 4.5b. Descomposición de las diferencias estimadas. (Cont.)

Diferencias respecto a Andalucía	Cataluña	Cantabria	Galicia	I. Baleares	Murcia	Extremadura
PISA 2009						
Diferencia total (puntos)	31,34	35,04	28,87	6,41	15,88	
Diferencia en características	21,07	11,31	6,44	0,87	1,60	
% respecto total	67,23%	32,29%	22,30%	13,60%	10,09%	
Diferencia en impacto	10,27	23,73	22,43	5,54	14,28	
% respecto total	32,77%	67,71%	77,70%	86,40%	89,91%	
PISA 2012						
Diferencia total (puntos)	25,41	22,95	17,54	7,11	-7,81	-9,12
Diferencia en características	22,75	13,48	6,43	1,87	-10,38	-6,65
% respecto total	89,50%	58,73%	36,68%	26,30%	132,98%	72,89%
Diferencia en impacto	2,67	9,47	11,10	5,24	2,58	-2,47
% respecto total	10,50%	41,27%	63,32%	73,70%	-32,98%	27,11%
VARIACIÓN 2009-2012						
Diferencia total (puntos)	-5,93	-12,09	-11,33	0,70	-23,69	
Diferencia total (porcentaje r/ 2009)	-18,92%	-34,51%	-39,26%	10,98%	-149,16%	
Diferencia en características	1,67	2,16	-0,01	1,00	-11,99	
Diferencia en impacto	-7,60	-14,26	-11,33	-0,30	-11,71	

Tabla 4.6. Descomposición de las diferencias regionales en características por grupo de variables explicativas

	Diferencias en características 2009			Diferencias en características 2012			Variación 2009-2012		
	Variables individuales	Variables familiares	Variables centro ed.	Variables individuales	Variables familiares	Variables centro ed.	Variables individuales	Variables familiares	Variables centro ed.
Navarra	10,7	4,8	1,9	5,9	3,9	3,0	-4,9	-0,8	1,0
Castilla León	3,7	5,0	1,0	1,4	5,4	1,7	-2,4	0,4	0,7
País Vasco	18,7	3,6	2,9	12,9	8,0	5,9	-5,8	4,5	3,0
Madrid	-2,5	5,3	1,9	2,3	7,3	3,6	4,8	2,1	1,7
La Rioja	1,6	4,0	1,4	-0,3	3,9	1,6	-1,9	0,1	0,3
Asturias	11,7	6,1	1,3	7,9	6,7	3,0	-3,8	0,7	1,7
Aragón	0,1	5,3	1,4	-3,1	5,0	2,5	-3,1	-0,3	1,2
Cataluña	15,8	4,7	0,5	14,3	5,7	2,7	-1,5	1,0	2,2
Cantabria	5,2	4,5	1,5	3,8	6,5	3,3	-1,5	1,9	1,7
Galicia	4,4	1,5	0,6	3,0	1,6	1,8	-1,4	0,1	1,2
Baleares	-3,2	2,9	1,2	-4,1	4,0	1,9	-0,9	1,2	0,7
Murcia	1,4	0,3	0,1	-7,9	-2,1	-0,4	-9,3	-2,4	-0,4
Extremadura				-5,7	-0,3	-0,6			

Tabla 4.7. Descomposición de las diferencias regionales en impactos por grupos de variables explicativas

	Diferencias en impactos 2009				Diferencias en impactos 2012					
	Variables individuales	Variables familiares	Variables centro ed.	Total impactos variables	Diferencias inobservables	Variables individuales	Variables familiares	Variables centro ed.	Total impactos variables	Diferencias inobservables
Navarra	9,0	-10,4	15,6	14,3	18,3	-1,8	-11,0	1,8	-11,0	43,2
Castilla León	6,4	-5,1	5,2	6,5	37,2	-9,1	-17,4	4,9	-21,6	51,1
País Vasco	9,5	-8,9	10,7	11,3	13,8	-3,9	-26,2	14,7	-15,4	27,3
Madrid	11,0	-14,9	15,3	11,4	18,7	-7,2	-16,6	0,3	-23,5	43,4
La Rioja	4,5	17,9	3,8	26,2	14,0	-12,7	-11,4	7,7	-16,4	46,8
Asturias	6,8	-5,9	20,5	21,4	-3,7	-4,1	12,7	14,6	23,2	-10,0
Aragón	9,6	3,1	13,1	25,8	13,4	-7,4	1,3	4,4	-1,7	24,0
Cataluña	4,7	-8,3	20,8	17,1	-6,9	-5,4	1,7	15,6	11,9	-9,2
Cantabria	6,5	-9,5	5,6	2,5	21,2	-5,3	-9,5	1,6	-13,3	22,7
Galicia	9,7	-2,0	11,3	19,0	3,4	-3,8	-2,9	-3,5	-10,2	21,3
Baleares	10,6	-25,8	14,2	-0,9	6,5	-3,1	0,1	10,4	7,4	-2,1
Murcia	12,3	0,4	0,2	12,9	1,4	-6,7	-0,2	8,3	1,4	1,2
Extremadura						-9,8	0,2	6,1	-3,5	1,0
Variación 2009-2012										
	Variables individuales	Variables familiares	Variables centro ed.	Total impactos variables	Diferencias inobservables					
Navarra	-10,8	-0,6	-13,8	-25,3	25,0					
Castilla León	-15,5	-12,3	-0,3	-28,1	13,9					
País Vasco	-13,3	-17,4	4,0	-26,7	13,5					
Madrid	-18,2	-1,8	-15,0	-34,9	24,7					
La Rioja	-17,2	-29,3	3,9	-42,7	32,9					
Asturias	-10,9	18,6	-5,9	1,8	-6,3					
Aragón	-17,0	-1,8	-8,7	-27,5	10,6					
Cataluña	-10,1	10,0	-5,2	-5,3	-2,3					
Cantabria	-11,8	0,0	-4,0	-15,8	1,5					
Galicia	-13,5	-0,8	-14,9	-29,2	17,9					
Baleares	-13,7	25,8	-3,8	8,3	-8,6					
Murcia	-19,0	-0,6	8,0	-11,5	-0,2					
Extremadura										

5. Del lápiz al ordenador: ¿diferentes formas de evaluar las competencias del alumnado?

Óscar D. Marcenaro Gutiérrez

Universidad de Málaga

RESUMEN

La puesta en práctica en PISA de la evaluación asistida por ordenador (CBA) y la intención de la OCDE de recurrir a este tipo de soporte para las pruebas a realizar en los programas de evaluación a partir de 2015 plantea la necesidad de evaluar hasta qué punto la adaptación de los test estandarizados a este nuevo soporte puede aportarnos información sobre las habilidades del alumnado de educación secundaria diferente a la aportada por la evaluación tradicional mediante papel y lápiz (PPA). En el trabajo que aquí se presenta se pretende profundizar en esa cuestión, mediante la evaluación de las diferencias de resultados obtenidas –entre CBA y PPA- por el alumnado español en la competencia matemática y lectora, con el objetivo de determinar en qué medida ambos medios de evaluación reflejan un mismo constructo. Los resultados permiten afirmar que existe una brecha significativa en los resultados de ambos modos de evaluación y que esas diferencias pueden ser explicadas por factores tales como el género, la condición de inmigrante o el estatus socioeconómico y cultural en el que se desenvuelve la vida del alumnado. A esto se añade evidencia respecto a variables de esfuerzo y recurso a las TICs que hacen concluir que la relevancia de la evaluación mediante CBA va más allá de simples diferencias en el "modo de evaluación".

Palabras clave

Evaluación asistida por ordenador, evaluación con papel y lápiz, competencia, PISA, brecha, dispersión.

ABSTRACT

The implementation of PISA Computer Based Assessment (CBA) and the intention of the OECD resorting to this type of support for the tests to be performed in the evaluation programs from the year 2015 suggests the need to assess how the adaptation of the standardized test to this new support provides us with information about the skills of the students at secondary education which differs from the one granted by the traditional paper and pencil mode of assessment (PPA). This is the issue addressed by this research, i.e. assessing the factors behind the differences in results obtained between CBA and PPA by Spanish students in mathematical and reading competencies, in order to determine to what extent the two assessment modes reflect the same construct. The results confirm that there is a significant gap in the assessment scores explained by factors such as gender, immigration and economic and socio cultural status (ESCS). Additionally variables such as effort and use of ICT drives to infer that the relevance of CBA overcome the simple "test mode effect".

Keywords

Computer Based Assessment, Paper and Pencil Assessment, competencies, PISA, gap, variance.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de indicadores de evaluación del rendimiento académico del alumnado es una cuestión clave para poder implementar mejoras en los sistemas educativos (Battauzet *al.* 2011, Marcenaro y Vignoles, 2013), toda vez que cualquier rediseño de las políticas educativas debe partir de un profundo conocimiento *-a priori-* de la cuantía y sentido de las relaciones entre los insumos (factores) y productos que conforman el proceso de enseñanza-aprendizaje. A ese proceso se le suele denominar, desde el punto de vista de la Economía, función de producción educativa.

Pero, ¿cuál es el producto que se obtiene en ese proceso productivo? No es obvia la respuesta a esa cuestión, por lo que resulta apropiado hablar de un producto multidimensional. No obstante, como aproximación para la estimación de los parámetros de las funciones de producción educativa, se suele recurrir a los resultados de algún tipo de evaluación del alumnado como medida unidimensional para caracterizar el producto del proceso de aprendizaje (véase una amplia revisión de esta cuestión en Marcenaro, 2013). Esas pruebas de evaluación en distintas materias, ya sea mediante los exámenes que llevan a cabo regularmente como parte del programa de la asignaturas o a través de pruebas estandarizadas del tipo de las desarrolladas -entre otros- por el Programa internacional de evaluación de los estudiantes (PISA), han tenido en el papel y el lápiz su elementos básicos de cumplimentación. Sin embargo en un mundo "*paperless*", es decir en una sociedad en la

que lo digital está desbancando en muchos ámbitos a la grafía en papel, las evaluaciones -de muy diversa índole- apoyadas en soportes tecnológicos cada vez más avanzados están ganando terreno. En ese contexto la implementación de las pruebas realizadas bajo el paraguas de PISA no es una excepción, y así ha ocurrido en la evaluación realizada por PISA en 2012 que ha realizado pruebas tanto en el formato tradicional -mediante exámenes escritos- como, para una muestra restringida de adolescentes (aproximadamente el 40% para la muestra española), con el apoyo de un soporte informático (CBA)¹, en competencia matemática y lectora; además se incluye este último tipo de evaluación para la competencia de resolución de problemas².

En su origen el objetivo principal de la introducción de las pruebas de evaluación asistidas por ordenador fue la inclusión de cuestiones que resultan difíciles de tomar en consideración en una evaluación basada en el papel y el lápiz. Así, por ejemplo, en lo referido a la evaluación de la competencia matemática, en la medida en que en el CBA se incluyen animaciones y simulaciones, al tiempo que se reduce la necesidad de lectura de texto, se podría hacer una medición más objetiva de la capacidad matemática del alumnado. Otra cuestión a considerar es la de que el rápido desarrollo de las herramientas computacionales ha potenciado la precisión y velocidad de realización de cálculos matemáticos -en todas sus variantes-, lo que hace que estos elementos se hayan convertido en compañeros inseparables de viaje en la actividad profesional (Hoyles *et al.*, 2002, Cateret *et al.*, 2010). De ahí que en PISA 2012 se reconozca explícitamente, a partir de la inclusión de CBA, la importancia de las competencias matemáticas en su aplicación mediante dispositivos electrónicos.

Junto a esas ventajas, la evaluación mediante pruebas en soporte informático puede tener un conjunto adicional de consecuencias beneficiosas, entre las que destacan su menor coste potencial en el medio plazo (Poggio *et al.* 2005), al no requerir la realización de copias impresas, a la par que facilita la evaluación mediante diseño de cuestionarios más flexibles, por ejemplo mediante pruebas que, en función de las respuestas sucesivas del alumno/a que la realiza, vayan autoseleccionando ítems que permitan valorar con más precisión las competencias del individuo. Por otra parte puede favorecer la recogida de mayor cantidad de información en menos tiempo, así como facilitar de forma más directa el almacenamiento de la misma y, en consecuencia, una mayor rapidez en la obtención de información útil para el rediseño de políticas educativas. Esa mayor dinamicidad resulta especialmente relevante en el contexto de programas de evaluación internacionales con gran número de países involucrados.

Pese a lo señalado, no todo es positivo puesto que la evaluación asistida por ordenador corre el riesgo de desvirtuar la medición objetiva de la competencia del alumnado. Esto ocurrirá si el resultado depende de forma “incontrolada” de la mera capacidad en el uso del soporte informático de la persona evaluada, y no de su verdadera competencia en términos de alfabetización en la materia bajo evaluación.

De ahí que en la medida en que la implantación de este tipo de evaluación y las consecuencias de la misma sean analizadas en profundidad servirán de andamiaje para el desarrollo posterior y más preciso de estas evaluaciones, puesto que como señala la OCDE

¹ Se utilizará la nomenclatura sajona "CBA" (Computer Based Assesment) en referencia a las pruebas de evaluación realizadas en soporte informático, y el acrónimo "PPA" para designar las pruebas de evaluación realizadas con papel y lápiz (siguiendo la tradición sajona "Paper and Pencil Assessment").

² La evaluación de esta competencia se realizó únicamente por ordenador. Al no ser posible comparar las brechas entre pruebas en papel y pruebas por ordenador en esta competencia, en esta investigación no se tomó en consideración. No obstante Méndez (2014) –en este mismo volumen- realiza un estudio en profundidad de los factores condicionantes de las puntuaciones en esa competencia.

(OECD, 2013) en su informe "...PISA 2012 representa solamente el punto de partida para las posibilidades de la evaluación asistida por ordenador de la competencia matemática"³.

Tal como se describió en el capítulo 1 del volumen I de PISA Resolución de Problemas publicado por el INEE, la tradición en PISA de la implementación de CBA parte de la edición 2009, en la que 19 de los 65 países participantes (entre ellos España) se incluyeron voluntariamente en la opción internacional de ERA (*Electronic Reading Assessment*, o Evaluación de la Lectura de Textos Electrónicos). Esta opción se diseñó para investigar el rendimiento de los alumnos en tareas que requieren el acceso, la comprensión, la valoración y la integración de textos electrónicos en un espectro variado de contextos y actividades de lectura (MECD, 2011). En ese informe se subraya la necesidad de indagar sobre si la lectura digital y la impresa pertenecen o no al mismo constructo. En otros términos, se plantea la cuestión de si la lectura digital y la impresa miden el mismo tipo de habilidades. En el trabajo que aquí se presenta se pretende profundizar en esa cuestión a partir del análisis de las diferencias de resultados obtenidas –entre CBA y PPA– por el alumnado español en la competencia matemática y lectora⁴, con el objetivo de determinar en qué medida ambos medios de evaluación están captando el mismo tipo de competencias. Para ello se examinarán las características del alumnado y de su contexto de aprendizaje, tanto en el hogar como en el centro educativo, con el objetivo de analizar si éstas pueden estar detrás de las diferencias obtenidas en ambos tipos de pruebas y hasta qué punto algunas de estas características pueden potenciar o reducir la brecha entre ambos. Este objetivo se muestra de indudable relevancia especialmente en el contexto de PISA, en la medida en que la OCDE pretende consolidar CBA como elemento base de sus evaluaciones a partir de la próxima edición de PISA 2015. Además, en el caso en el que las diferencias detectadas entre ambos tipos de evaluación sean significativas, incluso aunque no sean de gran magnitud, podría tener una gran relevancia sobre todo en contextos en los que los resultados de este tipo de evaluaciones puedan considerarse como un nivel de referencia (umbral) para superar una asignatura o competencia. Esta última cuestión resulta muy notoria en España, donde las tasas de repetición y abandono se sitúan en cotas muy altas⁵.

Tras esta breve introducción, el resto de este trabajo de investigación se estructura como sigue: en la sección segunda se presentará un breve repaso de la literatura previa publicada al respecto, en la que se destacará la práctica inexistencia de estudios centrados en la descripción de las diferencias entre métodos de evaluación en España. Tras precisar lo novedosa que resulta esta investigación, en relación a las aportaciones existentes en este campo de análisis, se describirán –desde una perspectiva crítica– los datos contenidos en PISA 2012 en relación al objetivo principal planteado, como punto de partida para describir sucintamente, en la sección cuarta, la metodología elegida. Partiendo de ésta, en la sección quinta se abordará la estimación de los modelos planteados que constituyen el núcleo de los análisis empíricos de esta investigación. En concreto, estos análisis irán destinados a arrojar luz sobre las causas que pueden explicar las diferencias de rendimiento académico observadas en las pruebas CBA y las de tipo PPA, dirimiendo hasta qué punto se puede considerar que ambas formas de evaluación miden la misma competencia. Este

³ Traducción propia.

⁴ En MECD (2013) se establece que el constructo competencia matemática pretende "describir las características de los individuos para razonar matemáticamente y utilizar conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos"; por su parte la competencia lectora se define como "comprender, utilizar, reflexionar y comprometerse con textos escritos, para alcanzar los propios objetivos, desarrollar el conocimiento y potencial personales, y participar en la sociedad".

⁵ La tasa de abandono educativo temprano, aunque se ha reducido desde 2008 en más de 8 puntos porcentuales, se situó en 2013 en el 23,5%, duplicando prácticamente la media de los países de la UE-27 (véase IVIE, 2013, para una revisión detallada de esta cuestión).

trabajo finaliza en la sección sexta, en la que se presentan, a modo de resumen, las principales conclusiones y se aporta una reflexión del autor, basada en los resultados obtenidos, con algunas recomendaciones.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Sin duda, la práctica inexistencia de fuentes estadísticas -en el contexto del sistema educativo español- que permitan evaluar las diferencias entre las pruebas de tipo PPA y CBA ha tenido como consecuencia que la literatura al respecto sea muy incipiente y de escasa profundidad. Así solo en fechas muy recientes encontramos ejemplos como el trabajo de Vázquez (2013) que, aunque centrado en datos relativos únicamente a diez centros educativos de una provincia española, muestra cómo “los procesos didácticos con base en la lectura digital están todavía poco desarrollados y el profesorado manifiesta en una gran mayoría falta de preparación, formación y de recursos disponibles en el centro educativo para el desarrollo efectivo de una didáctica que fomente con éxito la competencia en lectura digital del alumnado”.

En las investigaciones realizadas en el ámbito de otros países con más tradición en el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en las evaluaciones -de todo tipo-, como es el caso de Estados Unidos, el debate sobre la cuestión del potencial efecto diferencial de llevar a cabo la misma prueba de evaluación de forma escrita y apoyado en soporte informático está cobrando una creciente relevancia, en particular en lo que concierne al "efecto del modo de realización de la prueba"⁶. En ese sentido la evidencia no sólo es escasa sino que también dista mucho de poder considerarse concluyente. Prueba del bajo grado de consistencia de los resultados la encontramos en que investigaciones como las de Alexander *et al.* (2001) concluyen, a partir de su evidencia empírica, que la única diferencia fundamental entre las pruebas de CBA y las PPA es que las primeras se completaron en menos tiempo (al igual que Goldberg y Pedula, 2002), pero no encuentra ninguna diferencia adicional en relación a la potencial influencia de otras características del alumnado.

Entre los primeros estudios sistemáticos dedicados a investigar los factores condicionantes de las diferencias de resultados en PPA y CBA se encuentra el de Gallagher *et al.* (2000) que encuentra un efecto ligeramente negativo de CBA entre las chicas. Sin embargo en la revisión realizada por Leeson (2006) en relación a la literatura sobre el “efecto del modo de evaluación”, en la que se clasifican los resultados obtenidos en ambos tipos de prueba en función de dos grandes familias de factores que bautiza como “participativos” (habilidad, sexo o etnia de pertenencia) y “tecnológicos” (familiaridad con el uso de ordenadores, tipo de letra del test, etc.), no se encuentran patrones sistemáticos que permitan explicar claramente las diferencias de resultados.

Entre los resultados más mencionados en los trabajos previos se encuentran los de Wallace y Clariana (2002); de esa investigación se infiere que el alumnado que manifiesta menor vínculo con el uso de ordenador presenta peor rendimiento en las pruebas escritas y, por otro lado, el que se autclasifica como más competitivo obtiene menor puntuación, en este caso en las pruebas asistidas por ordenador. Lo que es más, la modelización de CBA como función del nivel de destreza en el uso de ordenadores presentó una correlación

⁶ Traducción propia del término inglés "testmodeeffect".

estadísticamente significativa incluso controlando por el rendimiento en PPA, enfatizando así en la influencia de la familiaridad con los ordenadores para presentar alto rendimiento en las pruebas CBA en el contexto de la competencia matemática. Sin embargo, en la competencia en lengua, la evidencia de Taylor *et al.* (1999) no permite afirmar la existencia de una correlación significativa entre la familiaridad con los ordenadores y las puntuaciones obtenidas en el CBA en una prueba de evaluación de rendimiento en el conocimiento de inglés como lengua extranjera.

No menos relevante -en relación a la contribución aquí presentada- resulta la evidencia adicional descrita por Wallace y Clariana (2002), quienes aluden a la existencia de una brecha significativa entre las puntuaciones en CBA y PPA a favor de las primeras en el grupo de estudiantes con mayor rendimiento académico; esa diferencia no se mantiene cuando se analiza al alumnado más desaventajado, y tanto Poggio *et al.* (2005) como Ryan (2013) disienten de esos resultados.

Centrados en la comparabilidad de las puntuaciones en PPA y CBA en relación a la competencia matemática, Bennet *et al.* (2008) -en línea con Wallace y Clariana (2002)- destacan el menor rendimiento en términos de puntuaciones en las pruebas de tipo PPA – comparadas con CBA-. No obstante en general la evidencia existente parece decantarse por la superioridad de los resultados en las pruebas escritas (PPA) que en las pruebas desarrolladas sobre soporte informático (Sim y Horton, 2005), aunque no es menos cierto que la evidencia del meta análisis realizado por Mead y Drasgow (1993) destaca la alta correlación entre ambas.

Una perspectiva diferente se aborda en Cassady y Gridley (2005) quienes estudian las diferencias entre ambos modos de evaluación no sólo en cuanto al cambio de hábitos que puede implicar entre el alumnado, sino también en relación a las posibles repercusiones psicológicas que los distintos formatos de evaluación pueden acarrear. Su principal conclusión es que el alumnado no percibe de forma diferenciada el potencial resultado de ambos tipos de evaluación y, además, manifiesta encontrarse menos "amenazado" por el hecho de realizar una evaluación cuando ésta se realiza mediante CBA. Los resultados de Stowell y Bennett (2010) apuntan en la misma dirección, al encontrar que el alumnado que normalmente experimenta altos niveles de ansiedad ante la realización de PPA reducen este indicador cuando se examinan mediante CBA.

Igualmente positivos en lo referente a las bondades del formato CBA se manifiestan los estudios empíricos de Callhoon *et al.* (2000) o, en fechas más recientes, Dolan *et al.* (2005); en esas aportaciones se subraya la utilidad de las evaluaciones de tipo CBA como herramienta para favorecer una evaluación más precisa de los estudiantes con algún tipo de discapacidad. Esta cuestión no debe considerarse como baladí, a pesar de que la muestra de estudiantes evaluada en PISA excluya al alumnado con discapacidad (OECD, 2013).

Cabe mencionar un último grupo de aportaciones que de forma general evalúan el potencial impacto de la disponibilidad de TICs en los colegios sobre el nivel de desempeño del alumnado en las pruebas de evaluación, pero sin evaluar el impacto diferencial sobre los modos de evaluación. En general esos trabajos, entre los que destacan por su difusión los de Angrist y Lavy (2002), Fuchs y Woessman (2004), no encuentran evidencia de un efecto causal significativo de las TICs sobre el rendimiento del alumnado, aunque más recientemente trabajos como los de Machin *et al.* (2007) y Cabras y Tena (2013) sí parecen mostrar cierta evidencia de efecto positivo.

LA FUENTE ESTADÍSTICA

La información contenida en PISA 2012, respecto a la muestra para España, hace referencia a las características socioeconómicas, demográficas y cognitivas de un total de 25313 alumnos y alumnas repartidos en 902 centros de secundaria. No obstante, como se señaló en la introducción, las pruebas estandarizadas de tipo CBA sólo fueron cumplimentadas por 10175 adolescentes repartidos en 368 centros, que constituyen el núcleo de esta investigación, puesto que sólo para ellos se pueden establecer comparaciones entre los modos de evaluación PPA versus CBA. A esta restricción se añade que la información relativa a algunas variables potencialmente muy relevantes para el proceso de enseñanza aprendizaje (Marcenaro, 2002) como, por ejemplo, el tiempo destinado por el alumnado a asistencia a clase, trabajo individual en tareas académicas, etc. solamente está disponible para dos tercios de la muestra total; aproximadamente un tercio del alumnado es repetidor.

Para comprender mejor la metodología y especificaciones adoptadas en las estimaciones presentadas -en la sección quinta- se hace imprescindible comentar el resultado de algunos de los análisis descriptivos bivariantes realizados en una fase previa a la estimación. Estos han permitido detectar posibles fuentes para explicar las variaciones observadas en la brecha entre las pruebas escritas y las asistidas por ordenador, tanto en lo referido a la competencia matemática como lectora. Esa brecha, que será la variable explicada en las estimaciones, se ha calculado para cada estudiante como la diferencia entre el valor plausible “medio” –obtenido según las pautas marcadas por PISA⁷- de los resultados de la prueba realizada con papel y lápiz menos el valor plausible de la prueba asistida por ordenador. A groso modo, atendiendo al valor medio de la variable que mide la brecha PPA-CBA, las puntuaciones de las evaluaciones realizadas con el apoyo de nuevas tecnologías son inferiores a las obtenidas mediante papel y lápiz. Además, tal como se puede percibir en las Figuras 5.1 y 5.2, el comportamiento de esa brecha –en ambas competencias- muestra un gradiente decreciente en relación a las puntuaciones obtenidas en CBA, invirtiéndose dicha relación a partir, aproximadamente, del valor medio de CBA.

En otras palabras, la brecha entre PPA y CBA se reduce progresivamente a medida que nos desplazamos hacia el estudiante “medio” –en rendimiento académico-, volviéndose negativa (mayor puntuación en CBA que en PPA) para el alumnado más aventajado, que parece beneficiarse más de la evaluación mediante CBA⁸. Atendiendo a ese comportamiento en la segunda parte de las estimaciones realizadas se tendrá en cuenta el cuartil donde se ubica el alumnado en CBA para evaluar la brecha entre este modo de evaluación y PPA. Ese patrón se puede observar tanto entre el alumnado repetidor como no repetidor.

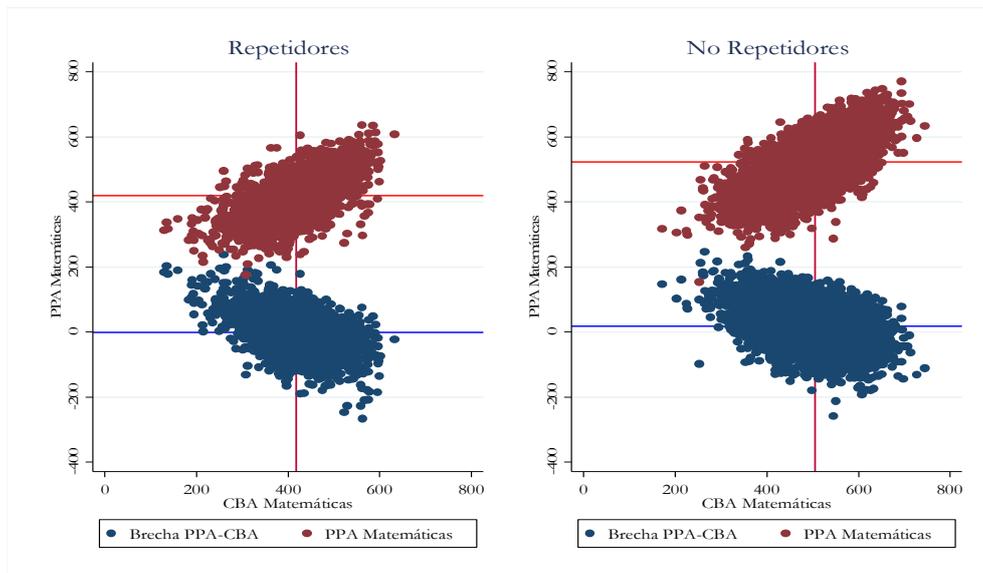
Antes de continuar, es importante subrayar que en lo que sigue los análisis han sido realizados diferenciando en función de la condición o no de repetidor del alumnado atendiendo, por un lado, a los resultados alcanzados por Carabaña (2013) en su análisis de PISA 2012, en el que concluye que “la repetición de curso está asociada sobre todo a factores cognitivos” y, por otro, a las grandes diferencias mostrados por ambos colectivos en las puntuaciones obtenidas en las pruebas realizadas con papel y lápiz.

⁷. En concreto, puesto que se dispone de 5 valores plausibles para la evaluación de cada competencia se llevan a cabo los cálculos de los estadísticos para cada valor plausible y a posteriori se calcula la media de los valores resultantes.

⁸. Cabe recordar que Wallace y Clariana (2002) aludían también a la existencia de una brecha creciente para los “mejores” estudiantes.

Siguiendo parcialmente el guión de la literatura internacional previa en lo referido a las potenciales variables que pueden afectar a la brecha PPA-CBA, en las Tablas 5.1 y 5.2 (Anexo) se presentan estadísticos descriptivos de las variables que más atención han captado. Así la brecha en el resultado de ambos tipos de prueba es ligeramente superior en la comprensión lectora para las mujeres, y en matemáticas para los hombres, principalmente por el empeoramiento relativo de los resultados de las chicas cuando se emplea CBA. No obstante la distancia entre sexos se mantiene en ambos tipos de evaluación. Se podría argumentar que este patrón resulta del diferente uso que hacen ellos y ellas de los ordenadores. Sin embargo, los contrastes de diferencias realizados en las variables relativas al tipo de uso del ordenador (trabajo escolar en casa, ocio, etc.) por sexo no permiten concluir que éstas sean significativas.

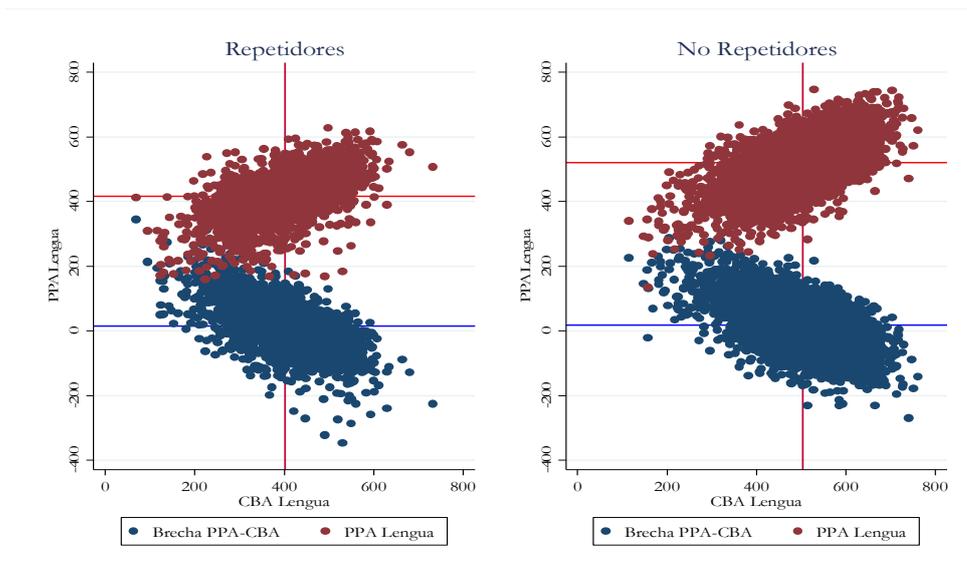
Figura 5.1. Brecha entre evaluación realizada con papel y lápiz (PPA) y la asistida por ordenador (CBA), en competencia matemática



Nota: Las líneas horizontales trazadas a partir del eje vertical representan, respectivamente, las puntuaciones medias en PPA Matemáticas (roja) y brecha PPA-CBA Matemáticas (azul).

Fuente: Elaboración propia a partir de PISA 2012.

Figura 5.2. Brecha entre evaluación realizada con papel y lápiz (PPA) y la asistida por ordenador (CBA), en la competencia de lengua

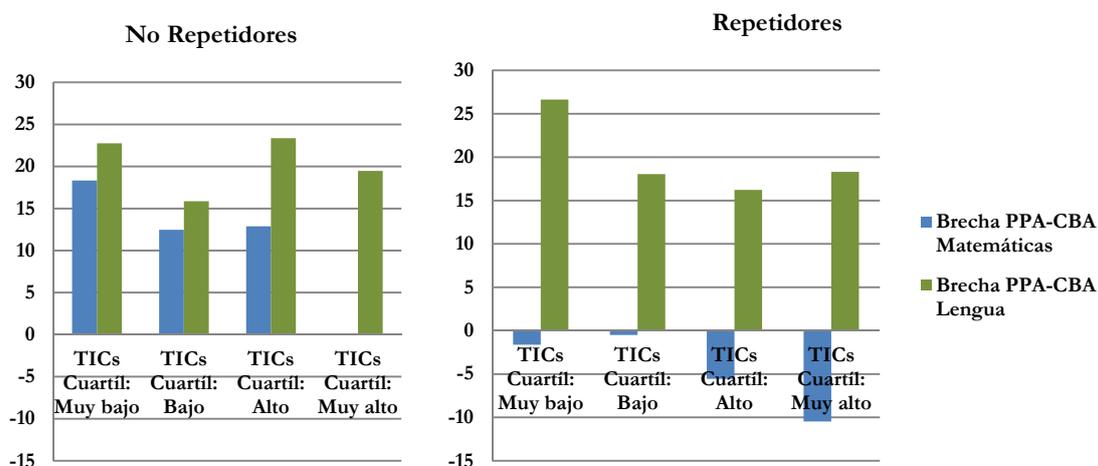


Nota: Las líneas horizontales trazadas a partir del eje vertical representan, respectivamente, las puntuaciones medias en PPA Lengua (roja) y brecha PPA-CBA Lengua (azul).

Fuente: Elaboración propia a partir de PISA 2012.

La familiaridad en el uso de los ordenadores ha sido sin duda una de las cuestiones más debatidas en este ámbito. Sin embargo - tal y como se argumenta en McDonald (2002), entre otros- en la medida en que la alfabetización informática y la disponibilidad de este tipo de dispositivos electrónicos se está universalizando, cabe esperar que ese factor desempeñe un papel cada vez menos relevante en los resultados alcanzados en los test administrados mediante CBA. No obstante se debe profundizar en esta cuestión, para lo cual en los análisis aquí realizados se prefirió la información suministrada por el alumnado en cuanto a la disponibilidad de medios tecnológicos en el centro educativo frente a la que contiene la opinión de los directores de los centros al respecto, por considerar que esta última podía estar más sujeta a sesgos. En concreto en la Figura 5.3 se observa el valor medio de la brecha PPA-CBA en función del grado de desarrollo tecnológico del centro (tal como lo expresa su alumnado a través del índice ICT). La competencia en matemáticas muestra una tendencia clara de reducción de la brecha a medida que la dotación tecnológica del centro aumenta, volviéndose incluso favorable hacia las puntuaciones en CBA cuando la opinión es recabada entre los repetidores.

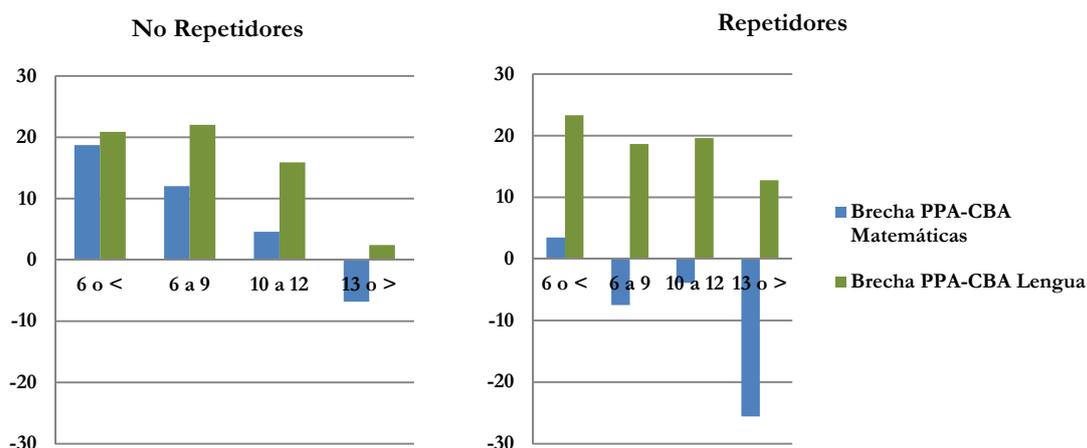
Figura 5.3. Distribución de la brecha entre PPA-CBA en función del grado de dotación de recursos en tecnologías de la información y las comunicaciones que expresa el alumnado respecto a su centro educativo



Fuente: Elaboración propia a partir de PISA 2012.

Para complementar el análisis de esa aparente correlación entre desarrollo en TICs y resultados relativamente superiores en CBA se ha construido la Figura 5.4, cuyos resultados no deben dejar indiferente, puesto que a primera vista pueden parecer contra intuitivos. En efecto esas cifras denotan, de forma muy patente en el caso de la competencia matemática, que tanto entre el alumnado no repetidor como repetidor, el comienzo “tardío” en el uso de ordenadores va asociado con una mayor puntuación en CBA –cuando se compara con PPA-. En principio cabría esperar lo contrario, si se asume que el comienzo temprano en el uso de estas tecnologías va a asociado a mayor destreza en su manejo. No obstante, de los estadísticos recogidos en la Tabla 5.1. (Anexo) se puede inferir que el comienzo tardío en el uso de ordenadores está estrechamente correlacionado con una baja puntuación en PPA y en CBA, aunque esta última desciende relativamente menos – en comparación con PPA- que entre el alumnado que se inicia a edades más tempranas en el uso de ordenadores. En consecuencia, al menos desde la perspectiva del análisis bivalente, el efecto sobre la brecha vendría explicado más por la menor habilidad en los test estandarizados en PPA del alumnado más desaventajado que por una mayor destreza en el uso de ordenadores, pues las puntuaciones en CBA también son decrecientes.

Figura 5.4. Distribución de la brecha entre PPA-CBA en función de la edad de la que comenzó a usar un ordenador por primera vez



Fuente: Elaboración propia a partir de PISA 2012.

La brecha en rendimiento entre el alumnado que se desenvuelve en un contexto socio económico y cultural favorable o ventajoso (alto índice ESCS) y los menos favorecidos se consolida en niveles positivos, al igual que favorece la ampliación de la brecha en la competencia lingüística –a favor de la prueba PPA- hablar una lengua distinta en casa y en el colegio, así como la condición de inmigrante. Una tendencia análoga se deduce para las horas de estudio, cuyo aumento favorece más las puntuaciones de PPA que de CBA. Alternativamente a las horas de estudio se empleó la variable que registra el número de faltas completas acumuladas por el alumno o alumna⁹, que van de la mano – como cabía esperar- con un deterioro en las puntuaciones en las evaluaciones, en este caso superior en la PPA que en la CBA. Por tanto el esfuerzo, ya sea mediante mayor número de horas de estudio o a través de la asistencia continuada a clase parece favorecer más las puntuaciones en PPA que en CBA.

Para evaluar hasta qué punto los resultados recogidos a partir del análisis bivariante se mantienen cuando se condiciona simultáneamente por el grupo de variables mencionadas en la sección de resultados se presenta un conjunto de estimaciones basadas en la metodología que sucintamente se comenta en la próxima sección.

METODOLOGÍA

En la evaluación de PISA se extrae una muestra de aproximadamente 35 alumnos y alumnas por centro educativo, por lo que cabe esperar cierta “homogeneidad” de las características del alumnado como consecuencia de su pertenencia a un centro educativo. Y esto es así en la medida en que la asistencia a uno u otro centro educativo viene condicionada en buena medida¹⁰ por la distancia entre el hogar y el centro, de ahí que sea probable observar patrones socioeconómicos y culturales “comunes” entre el alumnado de un mismo centro, que difieran entre centros. Esa doble heterogeneidad “entre” e “intra”

⁹ Los datos para esta variable están disponible para toda la muestra, no sólo para dos tercios como ocurría para las horas de estudios, de ahí que se utilicen como alternativa en las especificaciones estimadas en la sección 5.

¹⁰ Está influencia puede no ser tan directa en el caso de los centros privados.

centro no se puede captar con exactitud mediante las técnicas de regresión lineal simples (Mínimos Cuadrados Ordinarios), puesto que esa aproximación metodológica proporcionará una cuantificación imprecisa de los errores estándares de los parámetros si el alumnado perteneciente a un mismo centro educativo¹¹ presenta valores similares en las variables escolares –está anidado en una estructura jerárquica-. De modo que la correlación promedio entre variables referidas al alumnado de un mismo centro será superior a la existente entre el de diferentes escuelas (Hox, 1998); esto conducirá a la subestimación de las desviaciones estándar de los parámetros del hiperplano de regresión estimado y, en consecuencia, a considerar significativa la correlación entre la variable explicada y alguna/s de las explicativas en ocasiones en las que no se debería.

De ahí que como alternativa se suele recurrir al análisis multinivel (Raudenbush y Bryk, 2002), en el que se estima la contribución a la varianza (heterogeneidad total) de las características del alumnado, como primer nivel, y las agregadas por centro, como nivel jerárquico superior –segundo nivel-¹². Lo que implica la estimación de un hiperplano de regresión por cada centro educativo (nivel 2) y no un hiperplano único para el conjunto de los centros educativos. En términos algebraicos, para entender el modelo que finalmente se estimará, se parte de la ecuación (1):

$$Y_{ij} = \alpha_j + X'_{ij} \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

donde la matriz Y_{ij} denota las puntuaciones obtenidas en las pruebas estandarizadas en una determinada competencia por un/a estudiante “i” que asiste al colegio “j”; α_j es un parámetro de nivel que recoge el efecto diferencial sobre Y_{ij} de cada centro educativo, en otras palabras una *proxy* de la “calidad” del centro educativo, X_{ij} es un vector de características del alumnado y ε_{ij} el término de error idiosincrásico.

Siguiendo a Angrist y Pischke (2010) si tenemos un número irregular de observaciones por centro educativo, con un número reducido de jóvenes –muestreados- en algunos centros y un número relativamente elevado en otros es conveniente imponer cierta estructura para acometer la estimación, por ejemplo mediante la utilización de efectos aleatorios (vía Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles), o acudir al método implementado por Cabras y Tena (2013), que consiste en la aplicación de un modelo de estimación bayesiano no paramétrico¹³.

La ecuación (1) supone que el intercepto de la regresión es la misma para todas las unidades transversales. Sin embargo, es muy probable que necesitemos controlar el carácter “individual” de cada estado. El modelo de efectos aleatorios permite suponer que cada centro educativo tiene un parámetro de nivel (término de intercepción) diferente, es decir no es fijo sino que se comporta como una variable aleatoria con un valor medio (α) que sufre desviaciones en una cuantía representada por la variable aleatoria u_j . Por lo que:

$$\alpha_j = \alpha + u_j \quad (2)$$

Sustituyendo en (1) obtenemos:

¹¹ El mismo razonamiento es aplicable cuando se dispone de información relativa a la agrupación en aulas-clases dentro de un centro educativo. Desafortunadamente no existe una información tan pormenorizada en PISA.

¹² El número de observaciones necesario, por nivel, para poner en práctica con garantía de robustez en las estimaciones es controvertido, no obstante Maas y Hox (2005) establecen que, para el caso en el que se desee calcular con precisión la descomposición de la varianza dentro y entre centros educativos, es necesario al menos 100 observaciones de primer nivel y 10 de segundo; este criterio se cumple en las estimaciones aquí presentadas.

¹³ En ese trabajo y en las referencias contenidas en él se presenta un análisis detallado de las dificultades para discernir entre correlación y relaciones de causalidad en el contexto de las funciones de producción educativa.

$$Y_{ij} = \alpha + \beta_1 X_{1ij} + u_j + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Esa es la expresión del modelo de efectos aleatorios. En el caso que nos ocupa la hipótesis de correlación nula entre el término de perturbación asociado al centro educativo y las variables exógenas (X) no se pudo rechazar por lo que resulta preferible la estimación por efectos aleatorios. Si damos un paso más, y añadimos a la expresión (3) el efecto sobre las puntuaciones (Y_{ij}) de las variables consideradas a nivel de centro educativo (Z_j) llegamos al siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \alpha + \beta X_{ij} + \delta Z_j + u_i + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

que representa el modelo de estimación multinivel mediante efectos aleatorios. Esta metodología se ha extendido mucho en el análisis de datos PISA, especialmente en los informes que acompañan a las últimas ediciones (véase por ejemplo, García-Montalvo, 2013, o Mediavilla y Escardíbul, 2014, en este mismo volumen).

Por otra parte, como consecuencia del perfil mostrado en las Figuras 5.1. y 5.2, se hace necesario complementar el análisis basado en la metodología anterior con alguna especificación que condicione el valor de la brecha PPA-CBA por la situación relativa del alumnado en la distribución de puntuaciones en CBA. Esto se podría realizar directamente incluyendo en la expresión (3) como regresor adicional la puntuación en CBA -bien sea de forma continua o por cuartiles¹⁴-, pero esa estrategia nos induciría a tener que resolver un grave problema de endogeneidad de esa última variable. Alternativamente, tal como se ha hecho, se podría realizar la estimación del modelo multinivel para cada una de las submuestras que resultan de fragmentar en cuartiles la distribución de puntuaciones en CBA. Esta estrategia constituye una primera aproximación a la cuestión, por lo que será abordada con mayor profundidad en investigaciones futuras.

RESULTADOS

Partiendo de la estrategia metodológica que se ha descrito se procedió a estimar los coeficientes del análisis multinivel¹⁵ para la muestra completa de alumnado que realizó tanto PPA como CBA; los resultados se aportan en las Tablas 5.3 y 5.4 (Anexo). En ellas se muestran dos especificaciones, en la segunda de las cuales se ha sustituido las horas de asistencia a clase por el número de días completos que el alumno faltó a clase, para analizar la consistencia de los resultados de la primera especificación cuando se soslaya el problema de la reducción de muestra que implica la consideración como regresor de las variables de tiempo de estudio.

Los valores y grado de significatividad estadística de los coeficientes permiten afirmar que la brecha PPA-CBA se reduce en mayor proporción para las mujeres que para los hombres cuando se evalúa el comportamiento en la competencia matemática -de los no repetidores-, de lo que podría deducirse que el soporte informático, cuando se condiciona en el análisis por otras muchas características del alumnado, favorece una convergencia en resultados entre niñas y niños, puesto que por término medio en PPA estos últimos superaban a sus compañeras (en 25,7 puntos estandarizados)¹⁶. Curiosamente, a pesar de

¹⁴. Para tomar en consideración posibles no linealidades en la potencial asociación entre la brecha y CBA.

¹⁵. Los modelos se han estimado utilizando el software HLM 6.

¹⁶. Véase Marcenaro y López (2013) para una revisión de la literatura reciente sobre las diferencias de rendimiento educativo por sexo.

que entre el alumnado repetidor también se observan mejores resultados para los chicos, la brecha CBA-PPA no es significativamente diferente como consecuencia de algún otro factor que se comentará más adelante. Para tomar en consideración el potencial condicionamiento que supone el cuartil de referencia en CBA matemáticas en el que se encuentra el adolescente se han generado las Tablas 5.5 y 5.6 (Anexo) -para la competencia en matemáticas y lengua de los no repetidores¹⁷, respectivamente-, que complementa el análisis anterior en el sentido de que la significativa reducción de la brecha por sexos es estable con independencia de lo mostrado por las puntuaciones obtenidas en CBA. Cuando nos desplazamos a la Tabla 5.4 vemos que para la competencia en lengua la brecha no se reduce sino que en todo caso aumenta entre chicas y chicos, y que ese incremento es más notorio entre las alumnas con peor rendimiento en el CBA (Tabla 5.6). Podría interpretarse que la realización de las pruebas en formato CBA "favorece" a las adolescentes frente a sus compañeros, al contribuir a mejorar la posición relativa de éstas en la competencia en la que se encuentran más desaventajadas en PPA y dejar inalterada o incluso aumentar ligeramente la ventaja que ya tenían en la competencia lingüística -especialmente entre las que alcanzan peores resultados.

El efecto negativo que típicamente se observa en la literatura para la condición de inmigrante (agrupando a los de primera y segunda generación) respecto a los resultados en los test estandarizados de tipo PPA (Calero y Escardíbul, 2013) se mantiene cuando se analiza la brecha PPA-CBA en la competencia lingüística, de lo que se puede colegir que contribuye aún más a una reducción -en comparación con el alumnado nativo- de las puntuaciones en PPA que en CBA. Lo contrario ocurre en matemáticas, competencia en la cual la brecha se acentúa entre el alumnado repetidor, como consecuencia -al menos parcialmente- de la mayor proporción de alumnado inmigrante entre los que repiten.

Por otro lado, la potencial correlación entre inmigración y diglosia, puesto que la segunda se refiere al uso de una lengua distinta en su casa y en el centro educativo, no es relevante¹⁸ -en línea con lo observado por Carabaña (2013)- cuando se evalúa PPA en matemáticas, e igualmente exhibe un coeficiente estadísticamente no significativo cuando la correlación se establece con la brecha PPA-CBA. En cambio para la competencia en lengua la contribución de la diglosia hace que la reducción relativa de esa brecha por la condición de inmigrante se revierta para aquellos que hablan distintas lenguas dentro y fuera de casa, pero sólo entre el alumnado de menor rendimiento en CBA (cuartiles I y II -ver Tabla 5.6). Teniendo en cuenta la descomposición en cuartiles, el efecto conjunto de las dos variables solamente es positivo -y de magnitud considerable- en matemáticas (aproximadamente 18 puntos). Ese comportamiento diferencial por competencias y cuartiles -en el caso de lengua- requiere una profunda reflexión por cuanto los resultados de la implantación de evaluaciones de tipo CBA pueden generar importantes matices en los desequilibrios observados entre Comunidades Autónomas en términos de evaluaciones, si se atiende a los diferentes puntos de partida de las mismas en términos de diglosia.

Una variable central en los análisis relativos a la función de producción educativa es la del estatus socioeconómico y cultural (ESCS) en el que se desenvuelve la vida del alumnado, pues ésta explica un considerable porcentaje de la varianza observada en PPA en las distintas competencias evaluadas en PISA (véase en este volumen Cordero *et al.*, 2014, para un análisis en profundidad). En un principio se abordaron las estimaciones

¹⁷. No se han incluido las respectivas tablas para el alumnado repetidor por razones de espacio y para centrar la atención en el alumnado cuyas posibilidades de transición a los niveles educativos superiores es más alta.

¹⁸. A pesar de que la proporción de alumnos/as que hablan una lengua distinta en casa y en el centro educativo es mucho mayor entre el alumnado inmigrante que entre el alumnado nativo.

presentadas en las tablas del anexo empleando diferentes *proxies* alternativas a ese estatus, como por ejemplo nivel educativo más alto alcanzado por padre y madre, número de libros en casa, o la presencia de libros específicos del área de humanidades, pero ninguna de ellas mostraron efectos sustancialmente distintos cuando se incluyeron en especificaciones alternativas, al estar muy correlacionadas con el índice ESCS (que PISA ofrece como variable derivada); por lo que se recurrió a este último para hacer más parsimoniosas las estimaciones.

A pesar de la relevancia del efecto sobre las puntuaciones en PPA del índice ESCS, cuando éste se incluye -en forma de cuartiles para recoger posibles no linealidades- en el modelo que trata de explicar las brechas PPA-CBA su influencia es tenue en la competencia matemática, llegando a neutralizarse entre el alumnado repetidor. Esa contribución del mayor estatus en el que se desenvuelve el alumnado de los cuartiles más altos de ESCS potencia la brecha PPA-CBA en competencia lingüística; por tanto, si bien obtienen mayores puntuaciones PPA, en principio la sustitución de este modo de evaluación por el de CBA reduciría la distancia con respecto al alumnado ubicado en entornos "más desfavorecidos" en términos de ESCS, resultando robustos los resultados cuando se condiciona por el nivel de rendimiento en CBA en el que se encuentran clasificados (Tabla 5.6).

Respecto a las horas de estudio, al igual que otras variables que mencionaremos más adelante (horas de trabajo guiadas, tiempo de ayuda prestada por progenitores, etc.), la cuestión fue respondida por dos tercios de la muestra, puesto que el cuestionario PISA 2012 incluía 28 cuestiones, a completar por el total del alumnado muestreado, y tres conjuntos diferenciados de cuestiones adicionales, de los cuales el alumnado fue asignado aleatoriamente a responder a dos¹⁹. En el alumnado al que se pidió que contestara a estas cuestiones (especificación I de las diferentes tablas de estimaciones) se estima una brecha positiva de los que dedican tres o más horas de estudio por semana, tanto en competencia matemática como lingüística, de en torno a 6 puntos en comparación con los que dedican menos horas, y por tanto hacen un esfuerzo inferior de trabajo académico fuera del centro educativo. Esa distancia desaparece entre los repetidores en la competencia lingüística pero se agudiza mucho en matemáticas. Una posible explicación es que al ser horas de estudio no específicamente desempeñadas con apoyo de soporte tecnológico contribuiría más al modo de aprendizaje tradicional, vinculado a PPA, que al evaluable mediante CBA. Dicho así, lleva a pensar que las destrezas captadas en PPA y CBA no son exactamente iguales.

Con ánimo de profundizar en la cuestión anterior se estimó una especificación alternativa en la que las horas de estudio se sustituyeron por el número de horas - mediante variables discretas por horas- que el adolescente dice dedicar a la semana a estudiar utilizando ordenador²⁰; sus coeficientes no resultaron significativos en lengua, pero en la competencia matemática la brecha se reduce en 30 puntos si se compara los que dedican 7 o más horas con los que no dedican ninguna. Adicionalmente cuando se estimó el impacto de esta última variable sobre las puntuaciones CBA se alcanzaron

¹⁹. Se contrastó si el subconjunto del alumnado que respondió a la cuestión sobre horas de estudio de entre los que fueron seleccionados por haber sido evaluados tanto mediante PPA como BBA mostraba alguna diferencia en sus características individuales respecto a aquellos a los que no se les pidió que contestaran a la cuestión de entre los seleccionados, no encontrándose ninguna diferencia estadísticamente significativa, lo que garantiza la aleatoriedad de la submuestra.

²⁰. Las correspondientes tablas con los coeficientes de estas estimaciones no se muestran por razones de espacio, pero están disponibles mediante petición al autor.

coeficientes negativos y crecientes con el número de horas²¹, por lo que se puede concluir que hay un sesgo de selección en el uso de ordenadores para el estudio entre el alumnado "menos competente", puesto que éstos obtienen menos puntuaciones en ambos tipos de evaluaciones, y este efecto deprime más sus resultados PPA que CBA. En síntesis, en lo que al principal objetivo de esta investigación concierne, el apoyo del ordenador para el estudio no hace al alumnado más hábil en general, pero recurrir a este modo de examen podría generar que los alumnos "menos hábiles" recortaran "artificialmente" la desventaja que presentan en las pruebas de tipo PPA, sin que ello implique un mayor rendimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En relación a ese aprendizaje "no autónomo", es decir al trabajo académico guiado -realizado fuera del centro educativo-, el número de horas que se dedica a este afecta negativamente a las puntuaciones estandarizadas en CBA, al igual que su influencia sobre la brecha en matemáticas -es despreciable en lectura- que se ve reducida²². De forma similar el tiempo que el alumnado emplea realizando tareas académicas junto a un tutor personal fuera del centro educativo presenta también un signo negativo creciente con el número de horas, en la evaluación CBA de ambas competencias. Aunque en este último caso el estrechamiento de la brecha PPA-CBA no es significativo. Por último, en cuanto al trabajo académico realizado en el hogar, el tiempo dedicado con la ayuda de padre, madre u otro familiar a realizar las tareas escolares en casa también presenta correlación negativa y creciente con las puntuaciones PPA²³ y CBA, así como un efecto no significativo sobre la brecha entre ambas. En Marcenaro (2013) se argumenta que la potencial influencia desfavorable sobre PPA podría explicarse, por un lado, por la escasa confianza en el alumnado de los progenitores dado los resultados previos de sus descendientes, lo que les llevaría a intentar ayudarles en sus tareas académicas extraescolares, o -por otro lado- a la "pasividad" que generaría en el alumnado que recibe esta ayuda, lo que contribuiría a unos resultados peores en estas pruebas estandarizadas. Esta argumentación podría ser aplicable también al comportamiento en relación a CBA, de lo que resultaría la falta de efecto sobre la brecha. De lo comentado parece que, en general, el aprendizaje "tutorizado" fuera del centro educativo no tenga impacto suficiente para decantar la balanza en favor de uno u otro modo de evaluación.

Otro grupo de variables incluidas en las estimaciones capta el nivel de desarrollo TIC del colegio y del estudiante. Entre las variables disponibles, el análisis estadístico preliminar realizado (véase sección 2) dejó entrever que la disponibilidad y/o uso de un dispositivo *tablet* en el centro educativo mantenía una correlación con la brecha PPA-CBA. Su inclusión en el análisis condicional multivariado -multinivel- conduce a aseverar que el alumnado que declara tener una tableta disponible para su uso en su centro educativo obtiene una puntuación en PPA significativamente inferior que aquellos que no disponen de ella, siendo esta diferencia de mayor calado en el caso de que la usen activamente y en lo referido a comprensión matemática²⁴. Por tanto la reducción en la brecha de puntuaciones

²¹. Otro argumento, que parece menos plausible, es que el alumnado con menor productividad media, medido a través de la relación entre esfuerzo en términos de dedicación de tiempo y resultados utilicen el ordenador para intentar compensar su lentitud de aprendizaje, lo que explicaría la concentración del alumnado que utiliza el ordenador para las tareas académicas entre los menos aventajados en términos de puntuaciones.

²². Las correspondientes tablas con los coeficientes de estas estimaciones no se muestran por razones de espacio, pero están disponibles mediante petición al autor.

²³. En Marcenaro (2013) se muestra evidencia comparable cuando se evalúan los resultados en los exámenes del alumnado con datos administrativos.

²⁴. Podría pensarse que la presencia de tabletas en el centro educativo puede responder al tipo de centro -clasificados en función del montante de financiación pública recibida-, pero los estadísticos descriptivos mostraron que no es así, puesto que la proporción de alumnado que declara que disponen de dispositivos *tablet* en su centro son muy similares en colegios privados, concertados y públicos, aunque ligeramente superior en los últimos.

entre las pruebas escritas y las asistidas por ordenador viene altamente condicionada por el impacto negativo de esa disponibilidad sobre el rendimiento en las pruebas escritas, en línea con lo observado para el tiempo de uso del ordenador para la realización de tareas escolares. También resulta interesante apreciar que ese efecto se diluye en caso de que la disponibilidad del dispositivo se refiera al hogar del alumno.

La otra variable a considerar –dentro de este conjunto– es la referida a la edad de comienzo en el uso de ordenadores; los coeficientes estimados implican que cuanto antes empezara a hacer uso de ordenadores mayor brecha a favor de PPA en competencia matemática; en la competencia en lengua la correlación no es obvia. Es de subrayar que la relación positiva con la brecha en matemática es muy elevada (un tercio de desviación estándar) en los cuartiles más altos de la distribución de puntuaciones en CBA (Tabla 5.5), en consecuencia es entre el alumnado más aventajado entre el que se hace más palpable la contribución tanto a CBA como con mayor énfasis en PPA. Esta relación corrobora la comentada en la sección 2, en la que se especuló sobre las potenciales razones que pueden explicar este resultado.

Un último conjunto de variables que se han considerado para explicar las potenciales brechas entre PPA y CBA se podrían agrupar bajo la etiqueta de “autoestima” o confianza en las capacidades de cada alumno/a²⁵. Por tanto se han considerado variables que pueden ser clasificadas *proxy* de la capacidad –autopercebida– del alumnado. En primer lugar se incluyen en las estimaciones cinco variables ficticias, construidas a partir de la respuesta en una escala de Likert con cinco valores (desde “Muy de acuerdo” a “Nada de acuerdo”), que recogen si el alumno evaluado opina que abandona rápido ante problemas. En la medida en que responden que están en desacuerdo, su puntuación se ve incrementada tanto en PPA como en CBA, pero en mayor grado la primera. Esto se traduce en un aumento de la brecha, especialmente en la competencia matemática. Aunque en menor grado, la variable que recoge “si la dificultad te desalienta” presenta el mismo signo de correlación con PPA y CBA pero deja inalterada la brecha. Lo mismo ocurre en relación a las variables: mantengo interés en lo que empiezo (perseverancia), no termina hasta que está todo perfecto (perfeccionismo) y hace más esfuerzo del esperado.

La segunda parte de las estimaciones presentadas en las Tablas 5.3 a 5.6 del Anexo representa el efecto de variables de segundo nivel, es decir, variables cuyo efecto se agrega a nivel de centros con objeto de diferenciar dentro de ese efecto la parte debida a la heterogeneidad del alumnado –dentro de cada centro educativo– de la que se puede atribuir a la del conjunto de los centros educativos. En relación a esto, los resultados alcanzados en investigaciones sobre ediciones anteriores de PISA de una contribución de las escuelas –a la variación de las puntuaciones del alumnado– relativamente pequeña (alrededor de un 20%). En la investigación aquí presentada, y como resulta de las estimaciones, se han obtenido los Cuadros 4.1 a 4.4 (Anexo). Estos cuadros incluyen en su primera fila los coeficientes de correlación intra-clase (CCI), los cuales se calculan a partir de los otros dos elementos que aparecen en los cuadros a continuación: “Desviación estándar de la constante a través de las escuelas” (cuanto mayor es, mayor es la diferencia entre escuelas, por lo que resulta más adecuado usar efectos aleatorios, pues mayores serán estos) y “Desviación estándar del término de error total”²⁶. El valor del CCI depende en gran medida de la variabilidad de los valores observados: cuanto más homogénea sea la muestra estudiada, más bajo tenderá a

²⁵. Los coeficientes estimados para las variables incluidas en correspondientes especificaciones alternativas no se presentan por razones de espacio.

²⁶. En concreto, el coeficiente de correlación intra-clase resulta de la aplicación de la siguiente fórmula: Varianza de la constante a través de escuelas/(Varianza de la constante a través de escuelas+Varianza del término de error total).

ser el valor del CCI. Podemos ver que en el caso de las brechas en puntuaciones PPA-CBA, tanto en matemáticas como lectura y repetidores como no repetidores, muestran una variación intra-clase nada despreciable y significativa en todos los casos, lo cual indica que las diferencias entre escuelas afectan a las brechas presentadas por el alumnado en las pruebas de matemáticas y lectura. Lo mismo se puede aplicar a los CCI de las estimaciones que dividen la muestra en cuartiles²⁷.

No obstante el mayor peso de esas variaciones sigue recayendo sobre las características individuales del alumnado. Así, si observamos las variables agregadas a nivel de escuela, pocas variables destacan como significativas para explicar la brecha PPA-CBA, en particular en el caso de la comprensión matemática donde sólo el crecimiento del ratio alumnado por profesor/a hace incrementar la brecha, que además lo hace en una pequeña magnitud. En competencia lingüística resulta también relevante el ratio alumnado/profesorado y aún más la proporción de inmigrantes en el centro y el índice de uso de TICs en el centro. Este último expande la brecha de forma substancial entre los no repetidores.

CONCLUSIONES

El uso de TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede, en principio, contribuir a una mejora en el rendimiento en las pruebas realizadas sobre un soporte tecnológico, al facilitar la adaptación a los contenidos, pero también puede ir en detrimento del aprendizaje si contribuye a que el alumnado se distraiga y pierda atención sobre los contenidos. Sea uno u otro el efecto, lo realmente relevante -en cuanto al objetivo de esta investigación- es si esta tecnología expande o contrae la potencial brecha entre las puntuaciones estandarizadas alcanzados por el alumnado cuando se sustituye, para su cumplimentación, el papel y el lápiz por la pantalla y el ratón.

Uno de los puntos más controvertidos en la escasa literatura existente (Puhan *et al.*, 2007) -que en el caso de España es prácticamente anecdótica- en relación a la brecha entre los resultados en PPA y CBA es la que plantea la posibilidad de que las puntuaciones obtenidas en este último “modo de evaluación” lo que realmente capten sea la destreza en el uso de medios tecnológicos por parte del alumnado más que en la competencia propia que se esté evaluando (matemáticas, etc.). Los estadísticos descriptivos aportados mostraron una tímida evidencia puesto que la brecha se reducía e incluso se invertía –situando los resultados en CBA por encima de los de PPA- para el alumnado con menos alfabetización digital relativa (si se aproxima ésta a partir de la edad de comienzo en el uso de ordenadores). Sin embargo en otros indicadores, como por ejemplo la percepción del alumnado sobre la dotación en TICs del centro educativo, mostraba el comportamiento opuesto. A pesar de la aparente falta de consistencia de los resultados derivados del análisis bivariante, el análisis de regresión condicional multivariante ha arrojado mucha luz al respecto.

En concreto podría interpretarse que la realización de las pruebas en formato CBA “favorece” a las alumnas frente a sus compañeros, al contribuir a mejorar la posición relativa de éstas en la competencia matemática, en la que históricamente han presentado un rendimiento medio inferior que los chicos -medidos en términos de PPA- y dejar inalterada o incluso aumentar ligeramente la ventaja que ya tenían en la competencia lingüística.

²⁷. Estos resultados apoyan por tanto el uso de regresiones multinivel.

Por otro lado, la combinación de efectos de la variable que clasifica al alumnado inmigrante con la de diglosia requiere ampliar la reflexión sobre la conveniencia de las pruebas en modo CBA al terreno de las diferencias entre CCAA, debido a los notables desequilibrios entre éstas en términos de la relevancia de la diglosia y la composición migratoria de su población. Si extrapolamos este razonamiento a otros países integrantes de la muestra internacional PISA, el argumento puede cobrar aún mayor peso.

No menos relevante ha resultado comprobar que la sustitución de la evaluación mediante papel y lápiz por la de CBA reduciría la distancia con respecto al alumnado ubicado en entornos "más desfavorecidos" (en términos de ESCS), lo que reconduce a la hipótesis de que las diferencias entre PPA y CBA van más allá del simple efecto del modo de evaluación. Pero éstos no son los únicos resultados que nos aproximan a esa idea, puesto que la mayor contribución relativa de las horas de estudio –como medida del esfuerzo del alumnado- a las puntuaciones PPA -frente a CBA- y la menor brecha estimada para los estudiantes que dedican más horas a estudiar con el apoyo del ordenador, implican la existencia de un sesgo de selección entre los que muestran una menor brecha, que son los que mayor rendimiento relativo obtienen en CBA.

En síntesis cabe inferir dos cosas -al menos- a partir de los resultados aportados en esta investigación. A saber, por un lado, el apoyo de TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro o fuera del centro educativo, no hace al alumnado más competente en general, pero recurrir a un modo de examen articulado sobre estas tecnologías podría generar que el alumnado con menor puntuación recortara "artificialmente" la desventaja que presentan cuando realizaban las pruebas de tipo PPA, sin que ello implicase un mayor rendimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En segundo lugar -y como secuela de lo anterior-, si como se ha venido asumiendo hasta el presente la evaluación mediante papel y lápiz aproximaba bien el nivel de aprendizaje del alumnado, esas nuevas tecnologías al desviar las puntuaciones de los estudiantes en CBA -en comparación con PPA- estarían midiendo unas habilidades distintas que estarían más presentes entre los que interactúan en mayor grado con estas nuevas tecnologías.

Por último subrayar que esta investigación constituye solamente un punto de partida, puesto que la indagación sobre esta cuestión tiene mucha relevancia futura en algo tan complejo como es la medición del resultado de los procesos de enseñanza-aprendizaje, que son la base de creación de conocimiento y, en consecuencia, del desarrollo social, cultural y económico de una región.

REFERENCIAS

- ALEXANDER, M.W., BARTLETT, J. E., TRUPELL, A. D. Y OUWENGA, K. (2001) "Testing in a computer technology course: An investigating of equivalency in performance between online and paper and pencil methods". *Journal of Career and Technical Education*, 18, 69-80.
- ANGRIST, J. Y LAVY, V. (2002) "New evidence on classroom computers and pupil learning". *The Economic Journal*, 112, 735-765.
- BATTAUZ, M. R., BELLIO, R. Y GORI, E. (2011) "Covariate error adjustment for multilevel models with application to educational data". *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 36(3), 283-306.
- BENNETT, R. (2003) "Online Assessment and the Comparability of Score Meaning, Educational Testing Service, Princeton, New Jersey". www.ets.org/Media/Research/pdf/RM-03-05-Bennett.pdf.
- BENNETT, R. E., BRASWELL, J., ORANJE, A., SANDENE, B., KAPLAN, B. Y YAN, F. (2008) "Does it Matter if I Take My Mathematics Test on Computer? A Second Empirical Study of Mode Effects in NAEP". *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 6(9).
- CABRAS, S. Y TENA, J. D. (2013) "Estimación del efecto causal del uso de ordenadores en los resultados de los estudiantes en el test PISA 2012". En: INEE (Ed.), PISA 2012: Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Volumen II: Análisis secundario. Madrid.
- CALHOON, M. B., FUCHS, L. S. Y HAMLETT, C. L. (2000) "Effects of computer-based test accommodations on mathematics performance assessments for secondary students with learning disabilities". *Learning Disability Quarterly*, 23, 271-282.
- CALERO, J. Y ESCARDIBUL, O. (2013) "El rendimiento del alumnado de origen inmigrante en pisa 2012". En: INEE (Ed.), PISA 2012: Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Volumen II: Análisis secundario. Madrid.
- CARABAÑA, J. (2013) "Repetición de curso y puntuaciones pisa ¿cuál causa cuál?". En: INEE (Ed.), PISA 2012: Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Volumen II: Resultados y contexto (32-66). Madrid.
- CASSADY, J. C. Y GRIDLEY, B. E. (2005) "The effects of online formative and summative assessment on test anxiety and performance". *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 4(1).
- CATER, K., ROSE, D., THILLE, C. Y SHAFFER, D. (2010) "Innovations in the classroom". Presentation at the Council of Chief State School Officers (CCSSO) National Conference on Student Assessment, Detroit MI.
- CORDERO, J., PEDRAJA, F. Y SIMANCAS, R. (2014) "Superando las barreras: factores determinantes del rendimiento en escuelas y estudiantes con un entorno desfavorable". En INEE (ed.): PISA 2012: Resolución de problemas. Informe Español. Volumen II: Análisis secundario, Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- DOLAN, R. P., HALL, T. F., BANERJEE, M., CHUN, E. Y STRANGMAN, N. (2005) "Applying principles of universal design to test delivery: The effect of computer-based

- read-aloud on test performance of high school students with learning disabilities”. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 3.
- FUCHS, T. Y WOESSMAN, L. (2004) “Computers and Student Learning: Bivariate and Multivariate Evidence on the Availability and Use of Computers at Home and at Schools”. *Brussels Economic Review*, 47, 359-389.
- GALLAGHER, A., BRIDGEMAN, B. Y CAHALAN, C. (2000) “The effect of computer-based tests on racial/ethnic, gender, and language groups”. GRE Board Professional Report No. 96–21P. Princeton, NJ: Education Testing Service.
- GOLDBERG, A. Y PEDULLA, J. J. (2002) “Performance differences according to test mode and computer familiarity on a practice GRE”. *Educational and Psychological Measurement*, 62(6), 1053-1067.
- GARCÍA-MONTALVO, J. (2013) “Crisis, igualdad de oportunidades y resultados educativos en España: una visión retrospectiva desde PISA 2012”. En: INEE (Ed.), PISA 2012: Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Volumen I: Resultados y contexto (páginas del capítulo citado). Madrid.
- HOX, J. J. (1998) “Multilevel modeling: When and why”. En: I. Balderjahn, R. Mathar, Y M. Schader (Ed.), *Classification, data analysis and data highways* (pp. 147-154). New York: Springer.
- HOYLES, C., WOLF, A., MOLYNEUX-HODGSON, S. Y KENT, P. (2002) “Mathematical skills in the workplace: final report to the Science Technology and Mathematics Council”, Project Report, Institute of Education, University of London, Science, Technology and Mathematics Council, London, [http://eprints.ioe.ac.uk/1565/1/Hoyles2002Mathematical Skills.pdf](http://eprints.ioe.ac.uk/1565/1/Hoyles2002Mathematical%20Skills.pdf).
- IVIE (2013) “El abandono educativo temprano: análisis del caso español”. Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, Valencia.
- LEESON, H. V. (2006) “The Mode Effect: A Literature Review of Human and Technological Issues in Computerized Testing”. *International Journal of Testing*, 6 (1), 1-21.
- MAAS, C. J. M. Y HOX, J. J. (2005) “Sufficient sample sizes for multilevel modelling”. *Methodology*, 1, 86-92.
- MACHIN, S., S. MCNALLY Y O. SILVA (2007) “New Technology in Schools: Is There a Payoff?,” *Economic Journal*, 117(522), 1145-1167.
- MASON, B., M. PATRY Y D. BERSTEIN (2001) “An examination of the equivalence between non-adaptive computer based and traditional testing”. *Journal of Education Computing Research*, 24(1), 29-39.
- MARCENARO, O. (2002) “Los estudiantes universitarios y el uso de su tiempo: una función de producción educativa”. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga.
- MARCENARO, O. (2013) “El rendimiento del alumnado andaluz a examen”. Editado por la Consejería de Presidencia e Igualdad de la Junta de Andalucía, Sevilla.
- MARCENARO, O. Y LÓPEZ, L. A. (2013) “El efecto del capital cultural sobre el rendimiento educativo diferencial por género”. Actas del IV Congreso de Economía Feminista, Carmona.

- MARCENARO, O. Y VIGNOLES, A. (2013) “The quality measures of educational performance: an empirical approach”. Actas del XVI Encuentro de Economía Aplicada, Granada.
- MCDONALD, A. S. (2002) “The impact of individual differences on the equivalence of computer-based and paper-and-pencil educational assessments”. *Computers & Education*, 39, 299–312.
- MEAD, A. D. Y DRASGOW, F. (1993) “Equivalence of computerized and paper-and-pencil cognitive ability tests: a meta analysis”. *Psychological Bulletin*, 114, 449-458.
- MEDIAVILLA, M. Y ESCARDIBUL, J. O. (2014) “Efecto de las TICs en la adquisición de competencias. Un análisis de género y titularidad de centro para las evaluaciones por ordenador.” En: INEE (Ed.), PISA 2012: Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Volumen II: Resolución de problemas (páginas del capítulo citado). Madrid: Autor.
- MÉNDEZ, I. (2014) “Factores determinantes del rendimiento en resolución de problemas. España en perspectiva internacional”. En INEE (ed.): PISA 2012: Resolución de problemas. Informe Español. Volumen II: Análisis secundario, Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2011) “PISA - ERA 2009. Programa para la Evaluación, Internacional de los Alumnos, OCDE. Informe español”. Instituto de Evaluación, Ministerio de Educación. Madrid.
- MECD (2013) “Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012”. Madrid.
- OECD (2013a) “PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy”. Paris.
- OECD (2013b) “PISA 2012 Results: What Makes a School Successful (Volume IV) Resources, Policies and Practices: Resources, Policies and Practices”. Paris.
- POGGIO, J., GLASNAPP, D. R., YANG, X. Y POGGIO, A. J. (2005) “A comparative evaluation of score results from computerized and paper and pencil mathematics testing in a large scale state assessment program”. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 3(6).
- PUHAN, G., BOUGHTON, K. Y KIM S. (2007) “Examining differences in examinee performance in paper and pencil and computerized testing”. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 6(3).
- RAUDENBUSH, S. W. Y BRYK, A. S. (2002) “Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods”. 2nd edition. Newbury Park , CA, Sage.
- RYAN, B. (2013) “Computer-Based Versus Paper-Pencil Modes of Administration United States Government End of Course Exams: Student Cumulative Grade Point Averages as Predictors of Success”. Ph Dissertation. Lindenwood University.
- SIM, G. Y HORTON, M. (2005) “Performance and attitude of children in computer based versus paper based testing”. Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA) (pp. 3610-3614). Chesapeake, VA: AACE.
- STOWELL, J. R. Y BENNETT, D. (2010) “Effects of online testing on student exam performance and test anxiety”. *Educational Computing Research*, 42(2), 161-171.

TAYLOR, C., KIRSCH, I., EIGNOR, D. Y JAMIESON, J. (1999) “Examining the relationship between computer familiarity and performance on computer-based language tasks”. *Language Learning*, 49, 219–274.

UN (2013) World Telecommunication/ICT Indicators database 2013 (17th Edition). <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>.

VÁZQUEZ, E. (2013) “Análisis y evaluación de la didáctica con base en lectura digital en el marco PISA: el caso de España”. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 6(1), 61-76.

WALLACE, R. Y CLARIANA, P. (2002) “Paper-based versus computer-based assessment: key factors associated with the test mode effect”. *British Journal of Educational Technology*, 33(5), 593-602.

ANEXO

Tabla 5.1. Estadísticos descriptivos para las características del alumnado no repetidor

Variables	PPA Matemáticas		PPA Lectura		CBA Matemáticas		CBA Lectura		PPA-CBA Mat.		PPA-CBA Lec.	
	Media	D. Est.	Media	D. Est.	Media	D. Est.	Media	D. Est.	Media	D. Est.	Media	D. Est.
Mujer	500,7	2,5	527,0	2,3	489,5	3,5	505,1	3,4	11,2	3,4	22,0	3,8
Hombre	526,4	2,9	507,8	3,2	513,4	3,5	489,8	5,0	13,0	3,5	18,0	4,9
Inmigrante	468,8	6,2	480,5	6,7	448,4	6,4	449,4	8,3	20,4	6,1	31,1	7,7
No inmigrante	516,6	2,3	520,8	2,4	505,2	3,1	501,3	3,9	11,4	3,3	19,5	4,2
Diglosia: Sí	498,4	3,5	507,6	4,8	487,5	7,2	471,8	9,7	10,9	6,9	35,8	10,8
Diglosia: No	518,0	2,3	521,3	2,3	505,3	2,8	506,1	3,8	12,7	2,8	15,2	3,5
ESCS (Cuartil muy bajo)	484,0	3,0	493,5	3,2	476,0	4,3	474,4	5,5	8,0	4,2	19,1	5,0
ESCS (Cuartil bajo)	507,8	2,6	512,7	2,7	498,1	3,9	487,9	5,5	9,7	3,3	24,7	5,6
ESCS (Cuartil alto)	520,5	4,2	524,1	4,0	508,2	3,5	503,9	4,3	12,3	3,8	20,2	4,5
ESCS (Cuartil muy alto)	547,4	2,9	547,1	4,2	527,9	4,3	530,9	4,6	19,5	4,3	16,2	5,3
Horas de estudio (De 0 a 2 horas)	498,4	3,8	496,9	3,4	489,4	4,2	478,7	5,2	9,0	3,5	18,2	5,0
Horas de estudio (De 3 a 5 horas)	511,8	3,5	514,4	3,1	498,7	4,1	492,5	6,2	13,1	4,9	21,9	6,3
Horas de estudio (De 6 a 8 horas)	519,0	3,3	526,6	3,8	502,2	4,1	502,0	4,6	16,9	3,6	24,6	4,9
Horas de estudio (De 9 a 30 horas)	525,1	2,7	539,9	2,9	515,6	3,5	516,6	4,0	9,4	3,5	23,3	4,6
Saltarse clase completa: Nunca	519,8	2,2	522,3	2,3	508,0	3,2	501,3	4,0	11,8	3,3	21,1	4,2
Saltarse clase completa: 1 a 2 veces	492,2	3,3	504,5	3,7	476,6	4,3	485,4	4,6	15,6	3,7	19,1	4,9
Saltarse clase completa: 3 a 4 veces	493,1	8,6	499,7	10,2	511,2	12,8	510,5	11,2	-18,1	13,8	-10,8	10,6
Saltarse clase completa: 5 o más veces	454,4	15,5	455,4	20,7	452,0	12,4	448,2	19,3	2,5	13,0	7,2	9,9
Hogar monoparental: Sí	507,8	4,7	514,2	4,6	506,2	5,9	493,6	6,5	1,5	4,7	20,6	5,5
Hogar monoparental: No	514,3	2,2	517,9	2,5	501,3	3,2	497,2	3,9	13,0	3,3	20,7	4,2
Tablet en la escuela: Hay y la usa	475,1	11,6	462,5	11,5	478,0	11,9	440,4	20,5	-2,9	5,8	22,1	12,8
Tablet en la escuela: Hay pero no la usa	495,1	7,6	493,6	7,8	506,1	9,7	486,2	14,0	-11,0	9,0	7,4	13,5
Tablet en la escuela: No hay	516,0	2,3	521,9	2,4	501,9	3,2	501,3	3,9	14,0	3,1	20,6	4,1
Edad a la que empezó a usar el ordenador: Nunca	508,6	29,3	471,7	28,8	469,5	45,1	410,1	48,3	39,1	32,1	61,6	50,5
Edad a la que empezó a usar el ordenador: 6 o <	525,2	2,9	528,5	3,5	506,5	3,0	507,6	4,5	18,7	3,4	20,9	5,0
Edad a la que empezó a usar el ordenador: 6 - 9	515,0	2,8	518,7	2,7	502,9	3,9	496,7	4,5	12,0	3,4	22,0	4,4
Edad a la que empezó a usar el ordenador: 10 - 12	495,1	3,3	507,5	3,6	490,5	4,3	491,6	5,0	4,6	4,4	15,9	4,5
Edad a la que empezó a usar el ordenador: 13 o >	458,9	9,5	470,6	7,5	465,8	8,0	468,1	9,1	-6,8	6,8	2,4	7,2
TICs Cuartil: Muy bajo	512,8	3,9	514,8	3,8	494,5	4,5	492,0	5,5	18,3	4,4	22,8	5,4
TICs Cuartil: Bajo	519,4	2,4	526,4	2,7	507,0	3,7	510,5	4,3	12,5	3,6	15,9	4,0
TICs Cuartil: Alto	517,9	3,5	525,3	3,0	505,0	4,3	501,9	4,9	12,9	3,5	23,4	5,0
TICs Cuartil: Muy alto	492,4	4,4	494,8	5,6	492,3	5,4	475,3	8,6	0,1	5,0	19,5	7,5
Colegio privado	541,0	5,0	544,3	6,3	520,4	8,9	514,7	9,2	20,6	8,1	29,6	9,3
Colegio concertado	525,6	4,7	526,7	5,0	511,5	5,9	513,3	7,5	14,1	6,2	13,4	9,3
Colegio público	503,3	3,0	509,9	3,1	493,3	4,2	487,9	6,0	10,0	3,8	22,0	5,3
Total	513,1	2,3	517,8	2,5	501,0	3,2	497,7	4,0	12,1	3,2	20,1	4,2

Fuente: Elaboración propia a partir de PISA 2012 (la muestra incluye solamente el alumnado que realizó las pruebas PPA y CBA).

Tabla 5.2. Estadísticos descriptivos para las características del alumnado repetidor

	PPA Matemáticas		PPA Lectura		CBA Matemáticas		CBA Lectura		PPA-CBA Mat.		PPA-CBA Lec.	
	Media	D. Est.	Media	D. Est.	Media	D. Est.	Media	D. Est.	Media	D. Est.	Media	D. Est.
Mujer	402,2	2,7	433,6	3,0	412,8	4,1	414,3	6,3	-10,6	3,6	19,4	6,8
Hombre	424,7	2,9	409,8	3,8	426,9	3,4	390,1	5,5	-2,2	3,4	19,7	4,4
Inmigrante	404,4	7,9	409,9	6,1	397,4	5,0	386,6	7,4	7,0	7,2	23,4	10,0
No inmigrante	417,2	2,1	422,2	3,0	426,7	3,0	402,4	5,6	-9,5	3,1	19,8	4,7
Diglosia: Sí	413,5	5,4	418,8	5,4	418,8	4,9	384,0	7,6	-5,3	5,8	34,8	8,0
Diglosia: No	415,0	2,4	420,5	3,0	420,9	3,2	405,3	6,3	-5,9	3,2	15,2	5,7
ESCS (Cuartil muy bajo)	399,2	3,3	408,1	3,9	407,9	4,1	387,5	5,9	-8,7	3,9	20,6	6,4
ESCS (Cuartil bajo)	408,1	4,4	413,8	4,8	412,4	4,2	394,3	8,1	-4,3	4,8	19,5	8,4
ESCS (Cuartil alto)	424,8	3,9	431,4	5,2	429,0	4,8	409,6	7,3	-4,1	3,5	21,7	6,2
ESCS (Cuartil muy alto)	430,6	4,9	431,0	4,5	436,5	4,4	414,2	7,7	-5,8	4,7	16,8	5,9
Horas de estudio (De 0 a 2 horas)	395,2	3,5	395,6	4,0	410,5	4,6	392,1	6,5	-15,3	3,9	3,5	6,2
Horas de estudio (De 3 a 5 horas)	419,2	10,5	428,5	8,7	414,1	6,5	396,8	14,3	5,1	10,9	31,7	13,4
Horas de estudio (De 6 a 8 horas)	431,5	3,9	431,1	4,1	434,6	4,1	415,5	6,9	-3,1	4,6	15,5	5,7
Horas de estudio (De 9 a 30 horas)	432,5	3,8	445,4	5,0	434,3	5,8	423,2	8,5	-1,8	5,9	22,2	7,5
Saltarse clase completa: Nunca	423,8	2,8	424,9	3,0	426,2	3,8	398,7	5,4	-2,4	3,4	26,2	5,0
Saltarse clase completa: 1 a 2 veces	407,5	4,4	419,0	5,0	414,2	2,9	409,2	7,7	-6,7	3,7	9,8	7,9
Saltarse clase completa: 3 a 4 veces	386,5	9,4	403,4	9,4	416,2	11,1	400,4	11,1	-29,7	11,7	3,0	9,2
Saltarse clase completa: 5 o más veces	379,4	9,6	387,8	11,0	398,6	15,7	346,6	13,3	-19,2	11,0	41,2	12,9
Hogar monoparental: Sí	422,5	4,2	431,6	4,8	430,7	5,1	416,2	9,4	-8,3	4,7	15,4	10,9
Hogar monoparental: No	414,8	2,5	418,9	3,2	419,8	2,9	396,7	5,3	-5,0	3,3	22,2	5,0
Tablet en la escuela: Hay y la usa	385,1	6,7	374,8	9,1	415,6	7,6	369,9	12,6	-30,5	4,3	4,9	8,2
Tablet en la escuela: Hay pero no la usa	391,5	12,9	397,5	11,7	398,6	11,6	373,1	17,0	-7,1	11,8	24,4	14,9
Tablet en la escuela: No hay	420,9	2,1	428,3	2,9	422,6	2,7	406,7	5,5	-1,7	3,1	21,6	5,3
Edad a la que empezó a usar el ordenador: Nunca	338,0	28,8	294,5	27,5	318,0	23,3	207,6	56,9	20,0	23,1	86,9	30,6
Edad a la que empezó a usar el ordenador: 6 o <	427,3	3,9	427,5	5,0	423,9	4,2	404,2	8,4	3,5	3,3	23,3	8,7
Edad a la que empezó a usar el ordenador: 6 - 9	419,3	3,4	427,3	3,5	426,7	3,8	408,6	6,4	-7,5	4,2	18,7	5,6
Edad a la que empezó a usar el ordenador: 10 - 12	403,1	4,7	414,6	4,1	407,0	4,8	395,0	6,3	-3,9	4,8	19,6	6,2
Edad a la que empezó a usar el ordenador: 13 o >	390,6	11,4	393,6	10,8	416,2	12,5	380,9	17,7	-25,6	9,4	12,8	12,1
TICs Cuartil: Muy bajo	413,7	3,4	422,9	4,6	415,3	5,1	396,3	7,8	-1,6	3,8	26,6	8,2
TICs Cuartil: Bajo	426,9	4,6	434,7	5,1	427,4	3,7	416,7	6,8	-0,5	3,1	18,0	6,6
TICs Cuartil: Alto	420,4	4,1	425,6	4,9	426,0	5,8	409,3	8,6	-5,5	6,1	16,2	6,4
TICs Cuartil: Muy alto	402,7	4,9	402,8	6,3	413,1	4,9	384,5	6,7	-10,5	5,1	18,3	6,9
Colegio privado	448,0	9,4	452,4	9,0	433,8	9,9	421,0	6,8	14,1	7,9	31,3	8,1
Colegio concertado	437,7	5,1	435,1	6,5	439,7	7,3	421,3	10,8	-2,0	6,1	13,8	9,0
Colegio público	408,4	2,8	415,6	3,2	416,1	3,1	395,4	6,8	-7,7	3,8	20,1	6,5
Total	414,8	2,3	420,3	2,8	420,7	2,8	400,7	5,3	-5,9	3,1	19,6	5,1

Fuente: Elaboración propia a partir de PISA 2012 (la muestra incluye solamente el alumnado que realizó las pruebas PPA y CBA).

Tabla 5.3. Estimaciones Multinivel para explicar la brecha entre PPA y CBA en competencia matemática

Variables	No Repetidores		Repetidores	
	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II
MUJER	-5,857*** (1,356)	-3,343*** (1,044)	-1,744 (3,107)	-1,910 (2,353)
INMIGRANTE	14,231*** (3,171)	15,201*** (2,503)	23,848*** (4,873)	23,180*** (3,634)
DIGLOSIA	0,382 (2,248)	-0,632 (1,780)	-1,853 (5,237)	-0,163 (3,884)
ESCS. Categoría de referencia: Muy bajo				
ESCS (Cuartil bajo)	-1,117 (2,087)	-2,238 (1,632)	-3,113 (3,816)	0,332 (2,856)
ESCS (Cuartil alto)	-0,317 (2,063)	0,353 (1,640)	-7,283 (4,428)	-5,283 (3,400)
ESCS (Cuartil muy alto)	3,245 (2,161)	4,618*** (1,719)	-6,215 (5,862)	-4,413 (4,531)
HORAS DE ESTUDIO. Categoría de referencia: (De 0 a 2 horas) / SALTAR CLASE COMPLETA.				
Categoría de referencia: (No se ha saltado ninguna clase completa)				
Horas de estudio (de 3 a 5 horas) / Se saltó la clase completa (1 a 2 veces)	5,875*** (1,840)	2,476 (1,526)	16,707*** (3,750)	6,677** (2,674)
Horas de estudio (de 6 a 8 horas) / Se saltó la clase completa (3 a 4 veces)	6,311*** (1,998)	-27,896*** (4,664)	16,068*** (4,896)	-7,644 (5,601)
Horas de estudio (de 9 a 30 horas) / Se saltó la clase completa (5 a más veces)	5,978*** (2,045)	-25,019*** (6,905)	13,252*** (4,583)	-9,670 (7,114)
HOGAR MONOPARENTAL	-5,960** (2,403)	-5,597*** (1,866)	-1,116 (4,407)	-3,462 (3,311)
TABLET EN LA ESCUELA. Categoría de referencia: (No hay tablet en la escuela)				
Hay tablet en la escuela y la usa	-13,953*** (4,235)	-18,002*** (3,179)	-14,922*** (5,792)	-17,860*** (4,592)
Hay tablet en la escuela para no la usa	-7,223* (3,977)	-8,522*** (3,091)	-18,019** (7,525)	-12,072** (5,633)
EDAD A LA QUE EMPEZÓ A USAR EL ORDENADOR. Categoría de referencia (13 O más años)				
Seis años o menos	9,810* (5,380)	13,877*** (4,146)	-10,468 (7,682)	5,497 (5,923)
Entre siete y nueve años	8,463 (5,327)	11,742*** (4,107)	-13,074* (7,498)	3,532 (5,753)
Entre diez y doce años	0,718 (5,473)	4,293 (4,217)	-13,738* (7,746)	1,254 (5,880)
TIPO DE COLEGIO. Categoría de referencia: (Colegio público)				
Colegio privado	5,003 (16,084)	2,320 (15,816)	4,140 (21,254)	14,594 (19,030)
Colegio concertado	4,435 (14,221)	-1,815 (14,002)	0,753 (18,697)	10,503 (16,587)
PORCENTAJE DE CHICAS EN EL COLEGIO	-32,547 (23,455)	-32,821 (23,060)	-26,556 (35,223)	-34,845 (30,324)
ESTUDIOS MEDIOS DEL PADRE	3,505 (2,636)	4,924* (2,561)	7,825** (3,365)	6,753** (2,904)
ESTUDIOS MEDIOS DE LA MADRE	0,137 (2,572)	-1,600 (2,503)	-1,554 (3,209)	-1,174 (2,887)
PROPORCIÓN DE INMIGRANTES	0,106 (0,195)	-0,038 (0,186)	-0,197 (0,218)	-0,244 (0,199)
RATIO ESTUDIANTES/PROFESOR (MISS)	2,062*** (0,704)	1,848*** (0,691)	0,897 (1,046)	1,238 (0,868)
FLAG RATIO ESTUDIANTES/PROFESOR	6,317 (14,843)	4,349 (14,597)	2,408 (21,415)	4,536 (18,312)
USO DE TICs EN LA ESCUELA	4,077 (5,394)	6,091 (5,272)	4,798 (6,818)	9,650 (6,180)
USA DE TICs EN LECCIONES DE MATEMÁTICAS	1,143 (5,374)	0,461 (5,271)	-0,786 (6,927)	-3,434 (6,303)
AGRUPACIÓN PARA LAS CLASES. Categoría de referencia (No hay agrupación)				
Agrupación en todas las clases	4,953 (8,029)	8,013 (7,896)	-0,529 (10,610)	4,307 (9,622)
Agrupación en algunas clases	4,953 (8,029)	8,013 (7,896)	-0,529 (10,610)	4,307 (9,622)
ADMISIÓN POR COMPARTIR PADRES FILOSOFÍA DEL CENTRO. Categoría de referencia: (No se usa este criterio)				
Siempre se usa este criterio	-4,169 (6,233)	-4,057 (6,118)	2,305 (8,469)	-0,085 (7,630)
A veces se usa este criterio	7,279 (6,891)	5,394 (6,759)	4,940 (9,155)	0,814 (8,191)
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA CONTRATAR/ DESPEDIR PROFESORADO	-16,873 (13,427)	-12,626 (13,223)	-4,400 (17,396)	-16,663 (15,434)
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA FIJAR SALARIOS Y AUMENTOS SALARIALES	-1,817 (7,064)	-0,923 (6,948)	-3,931 (10,369)	-5,530 (9,184)
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA DECIDIR	8,282 (11,355)	11,468 (11,116)	20,739 (14,438)	21,630 (13,235)

PRESUPUESTO Y ASIGNACIONES PRESUPUESTARIAS				
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA FIJAR NORMAS DE EVALUACIÓN, DISCIPLINA Y SELECCIÓN DE ALUMNOS	29,752 (21,601)	28,149 (21,338)	14,518 (28,454)	29,801 (27,452)
Constante	-76,314** (37,638)	-54,778 (34,870)	-69,284 (50,598)	-55,202 (44,841)
Observaciones	4,338	6,591	1,170	1,796
Número de escuelas	343	343	308	319
Test de Wald	169,47***	284,77***	124,52***	152,65***

*** denota variable significativa a nivel 1%; ** al 5%; * al 10%.

Fuente: elaboración propia a partir de microdatos de PISA 2012.

(1) Se incluyen 14 variables *dummy* correspondientes a las comunidades autónomas con muestra ampliada y una *dummy* que corresponde a los alumnos residentes en las tres comunidades autónomas sin muestra ampliada.

Tabla 5.4. Estimaciones Multinivel para explicar la brecha entre PPA y CBA en competencia lingüística

Variables	No Repetidores		Repetidores	
	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II
MUJER	2,312 (1,513)	3,680*** (1,187)	3,749 (3,616)	4,895* (2,815)
INMIGRANTE	-9,191*** (3,539)	-9,549*** (2,845)	-4,379 (5,666)	-5,367 (4,348)
DIGLOSIA	18,184*** (2,513)	19,758*** (2,026)	16,421*** (6,120)	18,059*** (4,654)
ESCS. Categoría de referencia: Muy bajo				
ESCS (Cuartil bajo)	3,029 (2,330)	3,839** (1,855)	4,438 (4,453)	3,735 (3,419)
ESCS (Cuartil alto)	6,827*** (2,302)	8,222*** (1,864)	3,547 (5,158)	1,231 (4,069)
ESCS (Cuartil muy alto)	6,333*** (2,411)	6,856*** (1,954)	1,275 (6,845)	1,858 (5,426)
HORAS DE ESTUDIO. Categoría de referencia: (De 0 a 2 horas) / SALTAR CLASE COMPLETA. Categoría de referencia: (No se ha saltado ninguna clase completa)				
Horas de estudio (de 3 a 5 horas) / Se saltó la clase completa (1 a 2 veces)	5,141** (2,053)	-12,422*** (1,735)	0,157 (4,371)	-13,453*** (3,200)
Horas de estudio (de 6 a 8 horas) / Se saltó la clase completa (3 a 4 veces)	9,862*** (2,229)	-15,911*** (5,301)	5,259 (5,711)	-7,147 (6,702)
Horas de estudio (de 9 a 30 horas) / Se saltó la clase completa (5 a más veces)	8,564*** (2,284)	-12,048 (7,848)	6,734 (5,334)	9,840 (8,511)
HOGAR MONOPARENTAL	-2,419 (2,681)	-0,210 (2,121)	7,974 (5,133)	5,728 (3,962)
TABLET EN LA ESCUELA. Categoría de referencia: (No hay tablet en la escuela)				
Hay tablet en la escuela y la usa	-5,417 (4,730)	-6,563* (3,615)	-9,090 (6,733)	-10,514* (5,497)
Hay tablet en la escuela para no la usa	-7,465* (4,439)	-6,792* (3,514)	-17,256** (8,779)	-2,581 (6,740)
EDAD A LA QUE EMPEZÓ A USAR EL ORDENADOR. Categoría de referencia (13 años o más)				
Seis años o menos	-0,976 (6,005)	-8,063* (4,713)	18,251** (8,951)	21,387*** (7,083)
Entre siete y nueve años	6,325 (5,946)	-2,133 (4,669)	17,446** (8,741)	18,852*** (6,879)
Entre diez y doce años	5,878 (6,108)	-3,158 (4,794)	12,353 (9,025)	17,860** (7,030)
TIPO DE COLEGIO. Categoría de referencia: (Colegio público)				
Colegio privado	11,152 (20,089)	13,447 (19,992)	-14,425 (27,522)	-0,759 (23,703)
Colegio concertado	-2,161 (17,766)	-2,436 (17,698)	-21,164 (24,165)	-12,712 (20,660)
PORCENTAJE DE CHICAS EN EL COLEGIO	-16,310 (29,315)	-14,544 (29,165)	11,659 (45,745)	22,155 (37,694)
ESTUDIOS MEDIOS DEL PADRE	0,365 (3,274)	0,643 (3,224)	9,817** (4,373)	6,694* (3,612)
ESTUDIOS MEDIOS DE LA MADRE	0,018 (3,195)	-0,139 (3,151)	-7,720* (4,175)	-6,311* (3,597)
PROPORCIÓN DE INMIGRANTES	0,584** (0,240)	0,685*** (0,233)	0,654** (0,285)	0,578** (0,248)
RATIO ESTUDIANTES/PROFESOR (MISS)	1,676* (0,879)	1,619* (0,874)	3,222** (1,356)	2,843*** (1,078)
FLAG RATIO ESTUDIANTES/PROFESOR	16,240 (18,547)	12,679 (18,459)	55,415** (27,818)	48,537** (22,776)
USO DE TICs EN LA ESCUELA	11,984* (6,723)	12,364* (6,655)	11,913 (8,859)	8,089 (7,699)
USO DE TICs EN LECCIONES DE MATEMÁTICAS	6,645	5,360	6,046	8,312

	(6,706)	(6,660)	(9,020)	(7,857)
AGRUPACIÓN PARA LAS CLASES. Categoría de referencia (No hay agrupación)				
Agrupación en todas las clases	-1,026 (10,036)	-1,160 (9,988)	-15,070 (13,733)	-11,197 (11,977)
Agrupación en algunas clases	2,704 (6,924)	3,817 (6,862)	9,280 (9,068)	7,416 (7,927)
ADMISIÓN POR COMPARTIR PADRES FILOSOFÍA DEL CENTRO. Categoría de referencia: (No se usa este criterio)				
Siempre se usa este criterio	-0,837 (7,785)	1,242 (7,736)	-1,182 (10,979)	-1,610 (9,501)
A veces se usa este criterio	-3,241 (8,600)	-4,667 (8,539)	-4,085 (11,890)	-5,389 (10,207)
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA CONTRATAR/DESPEDIR PROFESORADO	4,001 (16,773)	-0,975 (16,712)	13,926 (22,488)	3,366 (19,229)
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA FIJAR SALARIOS Y AUMENTOS SALARIALES	-10,104 (8,832)	-9,757 (8,790)	-8,960 (13,379)	-5,003 (11,413)
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA DECIDIR PRESUPUESTO Y ASIGNACIONES PRESUPUESTARIAS	-5,854 (14,172)	-6,095 (14,049)	-11,959 (18,784)	-17,041 (16,507)
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA FIJAR NORMAS DE EVALUACIÓN, DISCIPLINA Y SELECCIÓN DE ALUMNOS	27,602 (27,025)	33,014 (26,993)	67,643* (38,113)	55,464 (34,516)
Constante	-30,665 (46,042)	9,558 (43,649)	-66,021 (64,692)	-30,422 (55,592)
Observaciones				
Número de escuelas	343	343	308	319
Test de Wald	165,72***	261,51***	92,35***	116,67***

*** denota variable significativa a nivel 1%; ** al 5%; * al 10%.

Fuente: elaboración propia a partir de microdatos de PISA 2012.

(1) Se incluyen 14 variables *dummy* correspondientes a las comunidades autónomas con muestra ampliada y una *dummy* que corresponde a los alumnos residentes en las tres comunidades autónomas sin muestra ampliada.

Tabla 5.5. Estimaciones Multinivel para explicar la brecha entre PPA y CBA, para los diferentes cuartiles de resultados del alumnado en el CBA de competencia matemática (muestra de no repetidores)

Variables	Cuartil I		Cuartil II		Cuartil III		Cuartil IV	
	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II
MUJER	-7,090** (2,981)	-6,164*** (2,325)	-10,670*** (3,003)	-7,040*** (2,216)	-10,961*** (2,648)	-6,484*** (2,029)	-9,250*** (2,756)	-5,373** (2,124)
INMIGRANTE	12,269** (5,095)	12,443*** (3,944)	✓	10,234* (5,427)	✓	✓	27,476** (11,759)	✓
DIGLOSIA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ESCS. Categoría de referencia: Muy bajo ESCS (Cuartil bajo)	✓	✓	✓	✓	8,106* (4,240)	✓	✓	✓
ESCS (Cuartil alto)	✓	✓	✓	7,028** (3,373)	6,861* (4,158)	✓	✓	✓
ESCS (Cuartil muy alto)	✓	✓	✓	8,913** (3,525)	16,412*** (4,374)	11,355*** (3,546)	✓	7,057* (3,765)
HORAS DE ESTUDIO. Categoría de referencia: (De 0 a 2 horas) / SALTAR CLASE COMPLETA. Categoría de referencia: (No se ha saltado ninguna clase completa)								
Horas de estudio (de 3 a 5 horas) / Se saltó la clase completa (1 a 2 veces)	6,793* (3,832)	✓	14,388*** (3,971)	-6,935** (3,216)	✓	✓	✓	✓
Horas de estudio (de 6 a 8 horas) / Se saltó la clase completa (3 a 4 veces)	8,469** (4,215)	-17,137* (9,567)	15,480*** (4,385)	-33,568*** (10,567)	✓	✓	✓	-55,791*** (10,231)
Horas de estudio (de 9 a 30 horas) / Se saltó la clase completa (5 a más veces)	8,503* (4,409)	✓	18,116*** (4,563)	✓	6,749* (3,904)	-34,819** (13,636)	✓	✓
HOGAR MONOPARENTAL	✓	✓	✓	✓	-8,150* (4,826)	✓	-8,116* (4,584)	-7,761** (3,557)
TABLET EN LA ESCUELA. Categoría de referencia: (No hay tablet en la escuela)								
Hay tablet en la escuela y la usa	-16,527** (7,243)	-18,977*** (5,407)	✓	-21,052*** (6,083)	-20,893** (10,445)	-26,283*** (7,721)	-21,955** (10,644)	-15,673* (8,096)
Hay tablet en la escuela para no la usa	-13,332* (7,952)	-11,870** (5,925)	✓	✓	✓	-10,630* (5,914)	-25,431*** (9,676)	-22,230*** (7,460)
EDAD A LA QUE EMPEZÓ A USAR EL ORDENADOR. Categoría de referencia (No lo ha usado)								
Seis años o menos	✓	15,837** (6,826)	22,182* (11,887)	19,690** (8,499)	✓	✓	35,091* (19,772)	25,769** (11,767)
Entre siete y nueve años	✓	12,584* (6,738)	20,314* (11,825)	16,467* (8,447)	✓	✓	33,569* (19,702)	23,476** (11,718)
Entre diez y doce años	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
TIPO DE COLEGIO. Categoría de referencia: (Colegio público)								
Colegio privado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Colegio concertado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PORCENTAJE DE CHICAS EN EL COLEGIO	-58,772* (34,086)	✓	✓	✓	✓	-33,877* (20,181)	✓	✓
ESTUDIOS MEDIOS DEL PADRE	✓	6,384** (3,200)	✓	✓	4,599* (2,647)	4,369* (2,412)	5,608* (3,001)	7,231*** (2,659)
ESTUDIOS MEDIOS DE LA MADRE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PROPORCIÓN DE INMIGRANTES	✓	✓	✓	-0,343* (0,200)	✓	✓	✓	✓
RATIO ESTUDIANTES/PROFESOR (MISS)	1,552* (0,860)	✓	1,716** (0,675)	1,244* (0,641)	1,512** (0,700)	1,467** (0,643)	1,310* (0,784)	1,215* (0,721)
FLAG RATIO ESTUDIANTES/PROFESOR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

USO DE TICs EN LA ESCUELA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12,126**	9,149*
USA DE TICs EN LECCIONES DE MATEMÁTICAS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(6,089)	(5,440)
AGRUPACIÓN PARA LAS CLASES. Categoría de referencia (No hay agrupación)								
Agrupación en todas las clases	✓	✓	✓	✓	✓	✓	17,765*	16,043*
Agrupación en algunas clases	✓	✓	✓	✓	-11,942**	✓	(9,489)	(8,479)
					(5,390)			
ADMISIÓN POR COMPARTIR PADRES FILOSOFÍA DEL CENTRO. Categoría de referencia: (No se usa este criterio)								
Siempre se usa este criterio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
A veces se usa este criterio	✓	✓	15,616**	12,159*	✓	✓	✓	✓
			(6,983)	(6,513)				
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA CONTRATAR/DESPEDIR PROFESORADO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA FIJAR SALARIOS Y AUMENTOS SALARIALES	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA DECIDIR PRESUPUESTO Y ASIGNACIONES PRESUPUESTARIAS	30,343**	26,011**	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	(13,939)	(13,197)						
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA FIJAR NORMAS DE EVALUACIÓN, DISCIPLINA Y SELECCIÓN DE ALUMNADO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Constante	-44,045	-42,587	-215,39***	-91,619**	-116,491**	-73,159	-68,621	-39,410
	(49,882)	(43,507)	(56,988)	(43,634)	(52,449)	(50,067)	(42,410)	(43,421)
Observaciones	1,085	1,650	1,086	1,649	1,083	1,650	1,084	1,642
Número de escuelas	289	307	317	327	296	312	267	291
Test de Wald	100,59***	138,67***	146,78***	158,97***	126,87***	125,01***	122,75***	189,56***

*** denota variable significativa a nivel 1%; ** al 5%; * al 10%.

Fuente: elaboración propia a partir de microdatos de PISA 2012.

(1) Se incluyen 14 variables *dummy* correspondientes a las comunidades autónomas con muestra ampliada y una *dummy* que corresponde a los alumnos residentes en las tres comunidades autónomas sin muestra ampliada.

Tabla 5.6. Estimaciones Multinivel para explicar la brecha entre PPA y CBA, para los diferentes cuartiles de resultados del alumnado en el CBA de competencia lingüística (muestra de no repetidores)

Variables	Cuartil I		Cuartil II		Cuartil III		Cuartil IV	
	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II
MUJER	6,901** (3,257)	7,967*** (2,460)	5,637* (2,926)	9,436*** (2,292)	✓	8,439*** (2,225)	✓	4,627** (2,281)
INMIGRANTE	-12,633** (6,406)	✓	-20,981*** (6,807)	-15,620*** (5,481)	✓	-16,815*** (6,006)	✓	-21,263*** (8,133)
DIGLOSIAS	10,328** (4,684)	12,145*** (3,529)	12,428** (4,856)	12,181*** (3,907)	✓	✓	✓	8,378* (4,450)
ESCS. Categoría de referencia: Muy bajo ESCS (Cuartil bajo)	✓	✓	10,948** (4,436)	9,128*** (3,471)	✓	✓	9,906* (5,260)	12,691*** (4,206)
ESCS (Cuartil alto)	✓	6,503* (3,487)	17,912*** (4,402)	16,264*** (3,547)	✓	✓	18,554*** (5,037)	19,473** (4,038)
ESCS (Cuartil muy alto)	✓	8,286** (4,028)	17,642*** (4,715)	17,877*** (3,774)	✓	10,218*** (3,655)	22,366*** (5,066)	23,394*** (4,065)
HORAS DE ESTUDIO. Categoría de referencia: (De 0 a 2 horas) / SALTAR CLASE COMPLETA. Categoría de referencia: (No se ha saltado ninguna clase completa)								
Horas de estudio (de 3 a 5 horas) / Se saltó la clase completa (1 a 2 veces)	7,405* (4,020)	-11,046*** (3,261)	13,478*** (4,008)	-13,550*** (3,284)	✓	-10,441*** (3,444)	✓	-13,220*** (3,496)
Horas de estudio (de 6 a 8 horas) / Se saltó la clase completa (3 a 4 veces)	13,425*** (4,513)	✓	20,905*** (4,299)	✓	12,815*** (4,278)	✓	13,093*** (4,623)	-26,982*** (10,444)
Horas de estudio (de 9 a 30 horas) / Se saltó la clase completa (5 a más veces)	10,691** (4,766)	-27,745** (12,382)	21,925*** (4,467)	✓	20,214*** (4,328)	-34,829** (14,775)	13,810*** (4,749)	✓
HOGAR MONOPARENTAL	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
TABLET EN LA ESCUELA. Categoría de referencia: (No hay tablet en la escuela) Hay tablet en la escuela y la usa	✓	-14,526*** (5,093)	-23,576** (9,426)	-22,273*** (7,524)	✓	✓	✓	✓
Hay tablet en la escuela para no la usa	✓	✓	✓	✓	-20,989** (9,919)	-14,353* (7,775)	-18,349** (9,225)	-13,970* (7,365)
EDAD A LA QUE EMPEZO A USAR EL ORDENADOR. Categoría de referencia (13 años o más)								
Seis años o menos	✓	✓	✓	✓	25,282* (13,543)	✓	✓	✓
Entre siete y nueve años	✓	✓	✓	✓	30,300** (13,462)	✓	✓	✓
Entre diez y doce años	✓	✓	✓	✓	27,568** (13,769)	✓	✓	✓
TIPO DE COLEGIO. Categoría de referencia: (Colegio público)								
Colegio privado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Colegio concertado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PORCENTAJE DE CHICAS EN EL COLEGIO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ESTUDIOS MEDIOS DEL PADRE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ESTUDIOS MEDIOS DE LA MADRE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PROPORCIÓN DE INMIGRANTES	✓	0,510** (0,247)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
RATIO ESTUDIANTES/PROFESOR (MISS)	1,774* (1,046)	✓	1,706** (0,791)	1,593** (0,728)	2,034*** (0,695)	1,618** (0,664)	✓	1,366* (0,718)
FLAG RATIO ESTUDIANTES/PROFESOR	✓	✓	✓	✓	34,684**	✓	✓	✓

					(14,739)				
USO DE TICs EN LA ESCUELA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11,346*	12,902**	
USA DE TICs EN LECCIONES DE MATEMÁTICAS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(6,476)	(5,756)	
AGRUPACIÓN PARA LAS CLASES. Categoría de referencia (No hay agrupación)									
Agrupación en todas las clases	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Agrupación en algunas clases	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ADMISIÓN POR COMPARTIR PADRES FILOSOFÍA DEL CENTRO. Categoría de referencia: (No se usa este criterio)									
Siempre se usa este criterio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
A veces se usa este criterio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA CONTRATAR/DESPEDIR PROFESORADO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA FIJAR SALARIOS Y AUMENTOS SALARIALES	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA DECIDIR PRESUPUESTO Y ASIGNACIONES PRESUPUESTARIAS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
AUTONOMÍA DEL DIRECTOR/PROFESORADO/CONSEJO ESCOLAR PARA FIJAR NORMAS DE EVALUACIÓN, DISCIPLINA Y SELECCIÓN DE ALUMNOS	✓	60,118*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Constante	-40,961	-8,909	-45,137	53,724	-196,24***	-71,809	-30,167	-39,658	
	(58,383)	(49,867)	(39,508)	(57,566)	(56,573)	(44,701)	(47,763)	(41,356)	
Observaciones	1,085	1,649	1,084	1,647	1,087	1,652	1,082	1,643	
Número de escuelas	275	293	315	327	299	316	267	286	
Test de Wald	77,40***	110,93***	141,86***	150,29***	130,18***	126,11***	108,58***	150,51***	

*** denota variable significativa a nivel 1%; ** al 5%; * al 10%.

Fuente: elaboración propia a partir de microdatos de PISA 2012.

(1) Se incluyen 14 variables *dummy* correspondientes a las comunidades autónomas con muestra ampliada y una *dummy* que corresponde a los alumnos residentes en las tres comunidades autónomas sin muestra ampliada.

Cuadro 5.1. Valores aleatorios de los modelos de regresión multinivel para muestra completa: brecha en Matemáticas

	No Repetidores		Repetidores	
	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II
Coefficiente de correlación intra-clase	0,409	0,419	0,338	0,360
	0,024	0,022	0,035	0,029
Desv. Estándar de la constante a través de los centros educativos	34,458	34,564	33,615	34,167
	1,627	1,557	2,351	1,976
Desv. Estándar del término de error total	41,461	40,730	47,083	45,529
	0,466	0,365	1,129	0,836

Cuadro 5.2. Valores aleatorios de los modelos de regresión multinivel para muestra completa: brecha en Lectura

	No Repetidores		Repetidores	
	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II
Coefficiente de correlación intra-clase	0,470	0,475	0,426	0,388
	0,023	0,022	0,035	0,029
Desv. Estándar de la constante a través de centros educativos	43,567	44,020	46,718	43,324
	1,965	1,919	2,978	2,454
Desv. Estándar del término de error total	46,220	46,280	54,213	54,370
	0,518	0,415	1,313	1,000

Cuadro 5.3. Valores aleatorios de los modelos de regresión completos multinivel por cuartiles: brecha en Matemáticas (submuestra de alumnado no repetidor)

	Cuartil I		Cuartil II		Cuartil III		Cuartil IV	
	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II
	I	II	I	II	I	II	I	II
Coefficiente de correlación intra-clase	0,396	0,388	0,255	0,303	0,274	0,287	0,345	0,321
	0,038	0,033	0,039	0,031	0,037	0,031	0,041	0,033
Desv. Estándar de la constante a través de los centros educativos	34,277	33,347	24,760	26,745	23,329	24,077	27,726	26,494
	2,447	2,127	2,262	1,816	1,969	1,672	2,278	1,882
Desv. Estándar del término de error total	42,297	41,862	42,362	40,599	37,993	37,979	38,239	38,512
	1,066	0,813	1,097	0,798	0,962	0,739	0,963	0,746

Cuadro 5.4. Valores aleatorios de los modelos de regresión completos multinivel por cuartiles: brecha en la competencia en Lengua (submuestra de alumnado no repetidor)

Variables	Cuartil I		Cuartil II		Cuartil III		Cuartil IV	
	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II	Espec. I	Espec. II
	I	II	I	II	I	II	I	II
Coefficiente de correlación intra-clase	0,427	0,423	0,370	0,375	0,259	0,292	0,336	0,319
	0,035	0,030	0,037	0,031	0,038	0,031	0,040	0,034
Desv. Estándar de la constante a través de los centros educativos	40,139	38,567	31,983	32,511	24,682	26,669	29,891	28,763
	2,590	2,194	2,213	1,974	2,179	1,847	2,414	2,068
Desv. Estándar del término de error total	46,508	45,018	41,725	41,999	41,763	41,512	42,062	42,033
	1,143	0,858	1,069	0,825	1,060	0,809	1,050	0,812

6. El efecto de las TIC en la adquisición de competencias. Un análisis de género y titularidad de centro para las evaluaciones por ordenador¹

Mauro Mediavilla

Universitat de València & IEB & GIPE

Josep-Oriol Escardíbul

Universidad de Barcelona & IEB & GIPE

RESUMEN

El presente capítulo analiza los efectos que la tenencia y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen sobre la adquisición de competencias evaluadas en PISA 2012 mediante ordenador. El análisis se desarrolla de modo segmentado según género (y, parcialmente, en función de la titularidad de centro educativo). Los principales resultados son los que siguen. Primero, las variables TIC inciden en mayor medida en la evaluación de matemáticas que en el resto de competencias evaluadas. Segundo, algunos factores TIC, analizados individualmente, muestran un comportamiento en algunos casos divergente. La incidencia positiva que

¹ Agradecemos al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte la financiación de esta investigación. También queremos agradecer la colaboración recibida de todos los miembros del INEE y, en especial, de Ismael Sanz Labrador, Ruth Martín Escanilla, Francisco Javier García Crespo y Luis Sanz San Miguel. Todos los errores u omisiones son responsabilidad de los autores.

muestran las variables asociadas a la existencia de TIC (en el hogar o en la escuela) en alguna competencia (como las matemáticas) no se corresponde con el impacto del uso y tiempo de uso de las mismas (que tiene signo negativo en la mayoría de competencias, quizás por la presencia de causalidad negativa). Tercero, las variables que recogen la relación de los estudiantes con las TIC sí resultan significativas. Así, el disfrute del uso de ordenadores (como entretenimiento) se relaciona positivamente con los resultados en las pruebas realizadas por ordenador, así como un pronto inicio en el uso de las TIC. Cuarto, se observa una mayor incidencia de las variables TIC en las pruebas realizadas por ordenador, que en los resultados señalados por los estudios que analizan el efecto de este tipo de variables en las evaluaciones en papel. Finalmente, resulta relevante el análisis segmentado por género y titularidad del centro.

Palabras clave

Evaluación por ordenador, Género, PISA 2012, TIC, Titularidad de centro.

ABSTRACT

We examine the effects that the possession and use of information and communication technologies (ICT) have on the acquisition of skills assessed in the computer evaluation of PISA 2012. The analysis is developed separately for boys and girls (and partially by school status). The main results are as follows. Firstly, ICT variables are more relevant on mathematics than on the other assessed skills. Secondly, the ICT factor included in the analysis is relevant. Thus, not all the ICT variables have the same effect on competence acquisition. In general, the positive impact shown by variables associated with the existence of ICT (at home or at school), such as in mathematics, does not correspond with the negative sign of variables related with the use of ICT in most competences (the latter maybe is due to the presence of negative causality). Third, the variables that show students' relationship with ICT are significant. Thus, the enjoyment of using computers (as entertainment) is positively related to the results in computer tests as well as an early age at which students start using ICT. Fourth, results show that the incidence of this type of variables on competence acquisition is higher than the one observed in previous analyses that consider traditional printed evaluations. Finally, both gender and type of school segmentation proposed in our study seem relevant.

Keywords

Computer-Based Assessment, Gender, PISA 2012, ICT, Types of school

INTRODUCCIÓN

La evaluación de PISA (*Programme for International Student Assessment*), desarrollada por la OCDE, analiza competencias de alumnos de 15 años de edad (normalmente, en 4º ESO) en cuatro ámbitos: comprensión lectora, matemáticas, ciencias, resolución de problemas y conocimiento financiero (esta última por primera vez). En cada edición se evalúa en profundidad una de las competencias antes mencionadas, correspondiendo en 2012 a las matemáticas. En cuanto a la aplicación del formato digital en la prueba, España ha sido pionera al participar en su primera edición en 2009. En aquella edición la prueba solo hizo

referencia a la lectura (Evaluación de la Lectura Digital, ERA en inglés). En 2012, además de esta, se han incluido pruebas digitales de matemáticas y de resolución de problemas².

En la evaluación en papel, en la presente edición han participado 65 países. En España se ha evaluado a 25.313 alumnos, con muestras representativas ampliadas para 14 comunidades autónomas. Ahora bien, en la evaluación por ordenador han participado 19 países (16 de la OCDE). En España, la base de datos que permite el análisis de los datos que provienen de este tipo de evaluación comprende 10.175 individuos.

Asimismo, entre las variables recogidas, además de las puntuaciones obtenidas, se encuentran una serie de indicadores relacionados con el stock y consumo de TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) por parte de los alumnos evaluados. El presente capítulo desarrolla los posibles efectos que el uso y consumo de estas nuevas tecnologías pueden tener como determinantes de las competencias evaluadas en PISA 2012 mediante ordenador. Este análisis se desarrolla desde una visión segmentada según género y se extiende, parcialmente, a la titularidad de centro.

El presente capítulo se estructura con diferentes apartados: en primer lugar, se analiza la situación española en relación al dominio de las TIC; en segundo lugar, se revisan los principales estudios empíricos (internacionales y nacionales) sobre el impacto de las TIC en el rendimiento académico de los estudiantes; en tercer lugar se presenta la muestra de datos y la metodología aplicada para desarrollar el estudio; en cuarto lugar se muestran los resultados; por último, se exponen las conclusiones.

SITUACIÓN ESPAÑOLA EN CUANTO AL DOMINIO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC)

A partir de la información que brinda EUROSTAT se puede tener una idea general del uso real de las TIC en España. En primer lugar, y para el último dato disponible (año 2013), se constata que un 70% de los hogares españoles contaba con acceso a Internet, 9 puntos porcentuales por debajo de la media de la UE-28 y a una considerable distancia de otros países de nuestro entorno como Francia (82%), Alemania (88%) y Reino Unido (88%). Aun así, esta situación no debe soslayar el importante crecimiento en la cobertura de Internet dado en los últimos años. En segundo lugar, un 29% de la población accede a Internet con el objetivo de buscar información relacionada con el aprendizaje, mientras que la media europea asciende a un 32%. Por último, debe tenerse en cuenta la mejor posición relativa de España en cuanto a las capacidades para utilizar un ordenador e Internet. En este marco el gobierno español aprobó en 2009 la Estrategia 2011-2015 del Plan Avanza 2, que se estructura en cuatro ejes de actuación: administración sin papeles, infraestructuras, uso y confianza en Internet y el impulso de la industria TIC española.

Con este marco general, una aproximación más cercana a la población objetivo de nuestro estudio lo brinda la Encuesta sobre Equipamiento y Uso de la Informática y Comunicación en los hogares 2013 realizada por el INE. En la misma se puede observar que del total de viviendas, un 73,4% contaba con ordenador y un 69,8% tenía acceso a Internet, existiendo amplias diferencias según el origen socioeconómico de las familias. Por ejemplo, con respecto a la tenencia de conexión a Internet existe una amplia variación desde el 40,5%, en el caso de hogares con menores ingresos mensuales netos, al 97,1% en aquellos hogares situados en el rango máximo de la clasificación utilizada.

² El apartado referido a la resolución de problemas ya era un área de evaluación en PISA en 2003 (en papel) pero no se volvió a introducir en las sucesivas ediciones de PISA hasta la presente edición de 2012 (OECD, 2012).

En cuanto al uso de Internet, si centramos la atención en la franja de edad de 16 a 24 años, un porcentaje superior al 90% de los encuestados indicaba el uso del correo electrónico y la participación en redes sociales. Conviene destacar que un 76,1% mencionaba que empleaba Internet para la búsqueda de información sobre educación, formación u otro tipo de cursos. Asimismo, un 80% señalaba el acceso a wikis (como Wikipedia, por ejemplo) o enciclopedias *on-line* para obtener conocimientos sobre cualquier tema. Finalmente, se debe remarcar que en estos cuatro aspectos los individuos en dicha franja de edad muestran los porcentajes más altos de uso en relación a los de mayor edad.

Asimismo, la encuesta del INE nos permite conocer algunos de los hábitos relacionados con las TIC para la franja de edad de 10 a 15 años, grupo más cercano al evaluado en la prueba PISA. Aquí se observa que una amplia mayoría se debería considerar como un usuario “frecuente” del ordenador e Internet (95,2% y 91,8%, respectivamente), con diferencias marcadas en cuanto al origen socioeconómico y sin diferencias destacables por género. Finalmente, en cuanto a los lugares donde esos niños y niñas acceden a Internet, la encuesta muestra que son los hogares, con un 88,2%, la opción más repetida seguida por los centros escolares con un 70%.

Con el objetivo de conocer el uso de las TIC en las escuelas debemos recurrir a las estadísticas que ofrece el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (MECD) a través de la Subdirección General de Estadísticas y Estudios y cuya versión más actualizada corresponde al curso 2011/2012. Allí podemos observar que, para el total de centros, un 50,4% de los ordenadores se ubicaban en las aulas de clase, seguidos por un 25,7% que se encontraban en las aulas de informática. Específicamente, para el caso de los centros públicos de enseñanza secundaria, la proporción era de 46,5% y 25,7% respectivamente. En cuanto al uso de los mismos, dichas fuentes indican que un 77,7% de los ordenadores se destinaban a actividades docentes, seguidos de un 14% para tareas propias del profesorado.

Finalmente, un elemento que podría incidir directamente en el conocimiento de las nuevas tecnologías por parte de los alumnos de secundaria es la posibilidad real que tienen los mismos de contar con un ordenador para su uso individual en la escuela. Las fuentes del MECD indican que existe una media de 3,2 alumnos por ordenador destinado a tareas de enseñanza y aprendizaje, siendo este valor de 2,8 en el caso de las escuelas públicas de educación secundaria.

EL EFECTO DE LAS TIC SOBRE EL RENDIMIENTO EDUCATIVO

Los principales estudios que analizan el efecto de la presencia y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las escuelas sobre el rendimiento de los estudiantes (entendido como superar exámenes, cursos escolares o adquirir competencias, por ejemplo) no son concluyentes. Así, mientras que un grupo de autores señala que las TIC inciden positivamente sobre dicho rendimiento, otro grupo muestra que no tienen efecto alguno (y en menor medida que inciden de manera negativa).

La mayoría de estudios analiza la aplicación de políticas específicas de fomento de la presencia y uso de las TIC. En los mismos, los autores suelen destacar que es determinante el diseño y puesta en práctica (aplicación) de las políticas desarrolladas. Otro tipo de investigaciones relacionan la presencia de recursos TIC en los centros escolares y su uso sobre los resultados de las evaluaciones internacionales de adquisición de competencias (PISA principalmente).

Entre el grupo de análisis que muestran efectos positivos de la inversión en TIC sobre el rendimiento escolar podemos destacar los siguientes: Machin et al. (2007) en Inglaterra, Barrow et al. (2009) en Estados Unidos y Banerjee et al. (2007) en India. El estudio de Machin et al. (2007) muestra que, en alumnos de educación primaria, un incremento del gasto en TIC mejora los resultados en determinadas asignaturas (inglés y ciencias) pero no en matemáticas. Asimismo, Barrow et al. (2009) revelan el éxito de un programa informático para aprender matemáticas en varios distritos de Los Ángeles, de modo que, en su estudio, los alumnos (seleccionados de manera aleatoria) asistidos por ordenador obtuvieron mejores resultados que aquellos que siguieron métodos de enseñanza tradicional. Finalmente, Banerjee et al. (2007) enfatizan el efecto positivo sobre el rendimiento escolar de alumnos, en escuelas urbanas en la India, de la utilización de un programa de aprendizaje de las matemáticas asistido por ordenador. En la investigación se comparan los resultados de dicho programa frente a la contratación de maestras jóvenes. Aunque con ambos métodos los estudiantes mejoraron sus resultados, éstos fueron mayores en el primer caso (con el uso de ordenadores). Además, los mayores beneficios del programa se dieron en aquellos estudiantes con un bajo rendimiento escolar previo.

Entre los estudios del segundo grupo, que muestran mayoritariamente la inexistencia de impacto de las TIC sobre el rendimiento académico (y en menor medida resultados negativos), podemos destacar los siguientes. Leuven et al. (2007) evalúan un programa de ayuda para comprar ordenadores y programas informáticos en escuelas desfavorecidas de educación primaria en los Países Bajos. En su análisis no constatan efecto alguno sobre los resultados de los estudiantes en lenguaje y matemáticas. Asimismo, Goolsbee y Guryan (2006) analizan los subsidios a los distritos escolares para que las escuelas inviertan en Internet y comunicaciones en Estados Unidos y observan que dicha inversión no tiene impacto alguno significativo en ninguna medida analizada relacionada con el logro académico. Tampoco Rouse y Krueger (2004), en su evaluación de los efectos de un programa educativo informático sobre el conocimiento del lenguaje y la lectura, encuentran resultados satisfactorios para el conjunto del alumnado ni para aquellos con dificultades de aprendizaje. En Colombia, Barrera-Osorio y Linden (2009) revelan que el programa de introducción de ordenadores en escuelas no ha mejorado el rendimiento en matemáticas y lenguaje de los alumnos, si bien la falta de éxito se asocia al propio uso de los ordenadores, que se dedicaron más a enseñar a los alumnos a utilizarlos que a la enseñanza de materias. Finalmente, en la evaluación de un programa de dotación de recursos para adquirir ordenadores en escuelas que imparten educación primaria o secundaria en Israel, Angrist y Lavy (2002) concluyen que dichos recursos no inciden en los resultados de los alumnos en matemáticas en secundaria, e incluso que el efecto resulta negativo en los resultados de los estudiantes de primaria.

Como se ha indicado anteriormente, más allá del análisis de programas de incorporación y uso de TIC a las escuelas, existen investigaciones que relacionan la dotación y uso de TIC en las escuelas con la adquisición de competencias (evaluadas en las pruebas internacionales como el análisis de PISA de la OCDE). Los resultados son dispares. Así, para la edición de 2000, Fuchs y Woessman (2004) muestran que el uso de ordenador no tiene un impacto en el rendimiento de los alumnos. Sin embargo, en la evaluación de 2006, Spiezia (2010) señala que existe un efecto positivo y significativo del uso de ordenadores en la escuela en el rendimiento en ciencias de los estudiantes y, asimismo, dicho efecto es mayor en los alumnos con un nivel socioeconómico mayor. Ahora bien, incide más el uso de ordenadores si éste se produce en casa que en el centro escolar.

En el ámbito español, no existen estudios sobre políticas específicas, sino que se analiza el efecto de las TIC sobre el rendimiento de los estudiantes en evaluaciones

internacionales. Así, los estudios de Calero y Escardíbul (2007) y Cordero et al. (2012), con datos de distintas evaluaciones de PISA, muestran la no incidencia de la ratio ordenadores por alumno en el rendimiento académico. Asimismo, Choi y Calero (2013) apuntan la existencia de un efecto negativo. Sin embargo, el reciente análisis de Cabras y Tena (2013), con datos de la evaluación de PISA de 2012, muestra cierta evidencia del efecto positivo del uso de ordenadores sobre la adquisición de competencias matemáticas de los alumnos. En su estudio, dicha incidencia resulta significativamente mayor en estudiantes de grupos socioeconómicos más desfavorecidos. Finalmente, en su análisis de la evaluación de distintas competencias llevada a cabo por la Comunidad de Madrid, entre 2006 y 2009, Anghel y Cabrales (2010) concluyen que la variable asociada a las TIC no es significativa para explicar los resultados de los estudiantes. En resumen, las investigaciones presentan resultados dispares, si bien en el caso español apenas se constata evidencia empírica sobre el efecto positivo de las TIC en la escuela en el rendimiento de los estudiantes.

Otro elemento a tener en cuenta es la posible variación en los resultados obtenidos de las evaluaciones debido a la herramienta utilizada para su resolución. En este sentido, Butters y Walstad (2011) emplean dos grupos de alumnos de octavo y noveno grado de escuelas de Florida y Delaware (13 a 15 años) y encuentran que los estudiantes tienen un mejor rendimiento con la prueba en ordenador que con una prueba de igual dificultad en papel. Asimismo, mientras que la prueba con ordenador reduce las respuestas realizadas al azar, la evaluación en papel reduce el sesgo provocado por el orden de los ítems evaluados. En otro estudio, Bennett et al. (2008) consideran alumnos de octavo grado (13-14 años) de escuelas públicas y privadas en los Estados Unidos. Para determinar el impacto de la tipología de prueba en los resultados conforman aleatoriamente dos grupos de alumnos para evaluar los mismos contenidos de matemáticas con papel y ordenador, respectivamente. Los resultados indican una diferencia mínima, pero significativa, a favor del papel. Estos mismos resultados se observan en el estudio de Jeong (2012) para Corea del Sur. Por su parte, en su amplia revisión de la literatura para el período 1997-2007 y a partir de un meta análisis, Kingston (2009) concluye que el modo de administración de la prueba (papel u ordenador) no afecta de manera sensible el rendimiento de los estudiantes para los diferentes grados analizados para Estados Unidos. Una medida para corroborar la comparabilidad de las pruebas la introduce Bennett (2003). Dicho autor sugiere que para confirmar que los resultados obtenidos por ambos tipos de pruebas son comparables, se deberían mantener la distribución de los puntajes obtenidos y el orden entre individuos entre el puntaje obtenido en la prueba en papel y en ordenador.

De hecho, en la evaluación de PISA-2012, en España se da una puntuación mayor de los estudiantes en las pruebas en papel que por ordenador. Así, el resultado matemático de la evaluación por ordenador (475) está 9 puntos por debajo del resultado de la prueba en papel. En el caso de la comprensión lectora, la diferencia a favor de la evaluación en papel es de 22 puntos (el resultado por ordenador es 466).

En cuanto a los posibles efectos diferenciales por subgrupos de población, Kingston (2009) fija la atención en variables como la experiencia en el uso de la herramienta, el status socioeconómico, la etnia y el género, sin encontrar diferencias significativas. En esta línea se expresa el trabajo de Sandene et al. (2008). Específicamente, en cuanto al género, Jeong (2012) encuentra que, mientras las mujeres muestran una caída en el rendimiento al pasar del papel al ordenador en todas las competencias evaluadas, en el caso de los hombres esa caída solo se da en lengua. A este respecto, la evaluación de PISA de 2012 muestra que tanto los chicos como las chicas obtienen peores resultados en las evaluaciones en ordenador que en papel. Las diferencias para los chicos son 11 puntos en matemáticas y 21 en comprensión lectora; en el caso de las chicas dichas diferencias son, respectivamente, 7 y 23.

En cuanto al efecto del *hardware* utilizado (dimensiones del monitor, resolución), Květon et al. (2007) demuestra como un cambio en los colores de la presentación de las pruebas afecta los resultados finales. Asimismo, Bennett (2003) centra la atención en la relevancia del tamaño del monitor y su relación con el tamaño de la letra que puede modificar la información presentada en pantalla al alumno y, por tanto, el rendimiento posterior. Otros elementos mencionados por Kingston (2009) son la calidad de la conexión a Internet, el tiempo dado para la resolución de la prueba y las preferencias de los estudiantes. En línea con este último punto, Richardson et al. (2002) denota la importancia de la motivación del estudiante como un elemento relevante para su rendimiento en la prueba.

Un elemento adicional de análisis que la literatura ha estudiado es la influencia de las posibles limitaciones de las pruebas realizadas con el ordenador (imposibilidad de revisar todas las preguntas de la prueba, cambiar respuestas o saltar preguntas, etc.) en las puntuaciones obtenidas. En esta línea, un estudio de Mason et al. (2001) llega a la conclusión que si las condiciones de la prueba son equivalentes (entre ordenador y papel) no hay diferencias entre las puntuaciones obtenidas por los examinados. Por tanto, ambas serían equivalentes y demostrarían el nivel de competencias real de un estudiante. Por último, Bennet (2003) agrega que en las pruebas realizadas con ordenador no solo se evalúan las capacidades en el área en cuestión (matemáticas, lengua o ciencias, por ejemplo) sino la pericia para manejarse en un entorno diferente que, por tanto, requiere de competencias adicionales. Este último punto resulta relevante en el estudio de Sandene et al. (2008) tras realizar un análisis comparado entre pruebas de matemáticas contestadas en papel y por ordenador. En las pruebas PISA 2012 se intenta tener en cuenta este posible efecto explicitando claramente que en ellas se incorpora solo un nivel básico de destrezas para trabajar con el ordenador (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013).

De lo expuesto anteriormente, resulta de interés desarrollar dos tipos de estudios. Por un lado, el efecto de las TIC sobre la adquisición de competencias de los estudiantes en distintos ámbitos. Por otro, ver si dichas variables inciden de un modo distinto en función de si las pruebas se realizan en papel o mediante ordenador. En este estudio intentamos dar respuesta al primer análisis planteado. Para el segundo, puede revisarse el estudio de Marcenaro (2014) en este mismo volumen.

DATOS Y METODOLOGÍA

A partir de la base de datos recogidos en PISA 2012 para las evaluaciones mediante ordenador, que cuenta con 10.175 observaciones, en el presente apartado, y dado su interés específico para este capítulo, se explican en profundidad aquellas variables que se han tenido en cuenta para reflejar la tenencia y el uso o consumo de las tecnologías de la información y la comunicación.

Variables TIC

La mayoría de variables relacionadas con las TIC utilizadas en este análisis son un índice escalado mediante la “Teoría de respuesta al ítem”, de modo que se transforman las variables para que, en el conjunto de países de la OCDE tengan un valor promedio cero y desviación estándar igual a uno (véase OECD, 2013). Un mayor valor del índice muestra un mayor uso del recurso analizado o una mayor tenencia de elementos vinculados con el mismo.

En la Tabla 6.1 se describen las características de las variables TIC utilizadas en el análisis empírico. Dichas variables pueden considerarse en tres grupos: las personales (que definen la relación de los alumnos con las TIC); variables de tenencia de elementos de tecnologías de la información y la comunicación y, finalmente, las referidas al uso de las TIC. En el primer caso se considera tanto la actitud hacia los ordenadores (si para el estudiante son una herramienta para aprender en la escuela) como la edad de inicio en el uso de las TIC. En el segundo, se tienen en cuenta la existencia y disponibilidad de TIC en el hogar, la disponibilidad de TIC en la escuela y la ratio de ordenadores respecto al número de estudiantes en el curso donde hay más estudiantes de 15 años. En este grupo debe señalarse que, tanto la variable que indica la disponibilidad de TIC en el hogar como aquella que define la existencia de recursos TIC en el mismo se incluyen en la regresión de manera separada, ya que en ambas se incorporan algunos factores repetidos. Finalmente, se agregan al estudio variables relacionadas con el uso de las TIC, ya sean como entretenimiento, para hacer tareas escolares en el hogar, uso en la escuela (y el caso particular de las clases de matemáticas), así como el tiempo de utilización de los ordenadores. En el Anexo se muestran los principales descriptivos para las variables TIC de la base de datos, sin detectarse diferencias significativas por género.

Resto de variables

Las variables de control utilizadas se refieren a las características de los alumnos y sus familias, así como a las escuelas. El primer tipo de información lo proporcionan los estudiantes, mientras que los datos referidos a las variables escolares provienen de la información dada por los directores de los centros educativos. Las variables individuales son las siguientes: edad del alumno, si el estudiante es nativo o inmigrante (de primera o segunda generación), si ha cursado educación infantil más de un año (respecto a menos de un año o no haber cursado), si ha repetido curso (se distingue entre primaria, secundaria o ambas) y grado de absentismo escolar. Las variables familiares comprenden los siguientes factores: si la madre y el padre son activos laboralmente, existencia de más de 100 libras en el hogar, índice de estatus ocupacional del padre y de la madre, si la familia es monoparental y años de escolarización de cada progenitor.

Tabla 6.1. Definición de las variables TIC empleadas en el análisis empírico

Variable	Definición
VARIABLES PERSONALES RELACIONADAS CON LAS TIC	
Actitud hacia los ordenadores: herramienta de aprendizaje	Grado de acuerdo (muy de acuerdo; de acuerdo; en desacuerdo; muy en desacuerdo) con las siguientes afirmaciones: el ordenador es una herramienta muy útil para hacer las tareas escolares; los deberes con un ordenador son más divertidos; Internet es un gran recurso para obtener información que puedo utilizar en mis tareas escolares; es un problema usar el ordenador para el aprendizaje; como cualquiera puede subir información a Internet, en general éste no resulta adecuado para el trabajo escolar; la información obtenida a través de Internet es generalmente demasiado poco fiable para ser usada en tareas escolares
Edad inicio en TIC	Edad en la que el alumno usó por primera vez un ordenador
EXISTENCIA DE TIC	
Disponibilidad de TIC en el hogar	Disponibilidad en el hogar para el uso del alumno de los siguientes elementos: ordenador; portátil; conexión a internet; consola para juegos; móvil; reproductor de MP3-MP4 o similar; impresora; memoria USB
Recursos TIC en el hogar	En el hogar hay <i>software</i> educativo; existe conexión a Internet; ordenadores (se debe indicar la cantidad)
Disponibilidad de TIC en la escuela	Disponibilidad en la escuela para el uso del alumno de los siguientes elementos: ordenador; portátil; conexión a Internet; impresora; memoria USB
Ratio ordenadores/número de estudiantes	Número de ordenadores disponibles en la escuela para la educación respecto al número de estudiantes (en el curso modal nacional de 15 años de edad)
USO DE LAS TIC	
Uso de TIC como entretenimiento	Unión de diversas respuestas (nunca o casi nunca; una o dos veces al mes; una o dos veces a la semana; casi cada día; cada día) a las siguientes preguntas relacionadas con el uso de ordenadores para el entretenimiento: juegos (individuales o en grupo); uso del correo electrónico; chatear; participar en redes sociales; visionado de videos; leer noticias por Internet; obtener información práctica por Internet; subir contenidos propios para compartir.
Uso de TIC en el hogar para hacer tareas escolares	Frecuencia (nunca o casi nunca; una o dos veces al mes; una o dos veces a la semana; casi cada día; cada día) en la que el alumno realiza las siguientes tareas escolares: navegar por Internet para trabajo escolar; usar el correo electrónico para comunicarse con compañeros o profesores; descargar o subir material a la página web de la escuela; revisar la web de la escuela para obtener información; hacer deberes en el ordenador; compartir materiales escolares con otros alumnos
Uso de TIC en la escuela	Frecuencia de uso de un ordenador (nunca o casi nunca; una o dos veces al mes; una o dos veces a la semana; casi cada día; cada día) para realizar las siguientes actividades en la escuela: chatear; utilizar el correo electrónico; navegar por la red para realizar tareas escolares; descargar o subir materiales escolares de Internet; poner el trabajo en la página web de la escuela; hacer simulaciones; hacer ejercicios y prácticas (en lengua extranjera o matemáticas); hacer deberes en un ordenador de la escuela; usar los ordenadores de la escuela para trabajos en grupo y comunicarse con otros alumnos
Uso de TIC en matemáticas	Uso de TIC en clase de matemáticas
Tiempo de uso de ordenadores	Tiempo de uso de los ordenadores (en minutos en un día típico)

Los factores escolares incluidos en el análisis son: titularidad del centro (público, privado-concertado, privado-independiente), localización (tamaño del municipio en función del número de habitantes), agrupación de alumnos por nivel académico (en algunas o todas las clases), autonomía en la administración del centro (se considera la contratación de profesorado, fijación de salarios y aumentos salariales, establecimiento y distribución del presupuesto, gestión del centro y gestión curricular), porcentaje de alumnos inmigrantes, nivel educativo medio de los padres de los alumnos del centro, número de estudiantes por aula, número de alumnos por profesor, porcentaje de chicas en la escuela, tamaño escolar (número de estudiantes) y un índice de calidad del profesorado. También se incluyen variables *dummies* que indican la Comunidad Autónoma donde está localizado el centro escolar (si bien la base de datos no permite identificar a qué Comunidad se refiere).

Modelos jerárquicos multinivel y tratamiento de los valores perdidos

En las evaluaciones de PISA los datos relacionados con los alumnos están “anidados” a nivel de centro escolar, de modo que no pueden aplicarse técnicas de regresión lineal simple, ya que la elección de estudiantes es aleatoria, pero se efectúa una vez han sido seleccionadas las escuelas. Por tanto, la distribución global del alumnado no es aleatoria (cabe esperar un mayor nivel de semejanza entre los estudiantes del mismo centro). En este contexto, la estrategia econométrica adecuada es el uso de modelos jerárquicos (multinivel) en los que se distinguen dos categorías: alumnos (primer nivel) y escuelas (segundo nivel).

Asimismo, los resultados de la evaluación se obtienen utilizando la metodología denominada “Teoría de respuesta al Ítem” (TRI), que permite comparar los resultados obtenidos por cada alumno a pesar de que no todos los estudiantes responden las mismas preguntas. En concreto, en PISA se proporcionan cinco valores plausibles como resultados de cada alumno en cada ámbito de análisis. Ello conlleva que en el cálculo de estimadores deban utilizarse los cinco valores señalados de un determinado modo: se llevan a cabo los cálculos de los estadísticos para cada valor plausible y, con posterioridad, se considera el promedio de los valores resultantes. En realidad, para el cálculo de los estadísticos se utilizan los cinco valores plausibles y 80 réplicas que proporciona PISA, que permiten obtener estimadores eficientes. El uso de replicaciones es necesario, debido al modo de selección en dos etapas o niveles de la muestra, descrito anteriormente.

Las variables explicativas se refieren a estudiantes y escuelas. Con respecto a los primeros, los evaluados proporcionan información relacionada con aspectos personales y familiares. Con referencia a los centros educativos, los directores informan sobre sus características (materiales y de personal), así como sobre los métodos de gestión de los centros y los procesos de enseñanza-aprendizaje. Las variables explicativas son de tres tipos: cuantitativas, que provienen de las respuestas a los cuestionarios; índices que resultan de la transformación de una o más variables; e índices escalados, mediante la metodología TRI.

Una vez realizadas las consideraciones anteriores, el modelo de análisis multinivel que se estima en este estudio se expone en las ecuaciones (1) a (3):

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \sum_{k=1}^n \beta_{1j} X_{kij} + \varepsilon_{ij} \quad \varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2) \quad (1)$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \sum_1 \gamma_{01} Z_{1j} + \mu_{0j} \quad \mu_{0j} \sim N(0, \tau_0) \quad (2)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} \quad \mu_{1j} \sim N(0, \tau_1) \quad (3)$$

Donde Y_{ij} se refiere a los resultados esperados en matemáticas del estudiante “i” en la escuela “j”; X_{kij} es un vector de “k” características del estudiante “i” en la escuela “j” (variables explicativas del nivel 1) y Z_{lj} es un vector de “l” características de la escuela “j” (variables del nivel 2). Los efectos aleatorios son μ_j (a nivel de escuela) y ε_{ij} (a nivel de alumno). Los parámetros estimados se anotan como β . La ecuación (4) permite presentar todo el modelo en una sola ecuación; se obtiene al introducir las ecuaciones (2) y (3) en (1). De este modo, se distingue una serie de efectos fijos ($\gamma_{00} + \gamma_{10}X_{kij} + \gamma_{01}Z_{lj}$) de los efectos aleatorios o estocásticos ($\mu_{0j} + \varepsilon_{ij}$).

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10} X_{kij} + \gamma_{01} Z_{lj} + \mu_{0j} + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

Asimismo, en el análisis empírico se aborda el problema de la falta de respuestas de los individuos en algunas variables (*missings*). A este respecto, los valores perdidos se han estimado mediante el método de imputación por regresión recomendado por la OECD (2008). Ahora bien, el porcentaje de valores *missing* es reducido (no superior al 5% en la mayoría de variables utilizadas, alcanzando un máximo del 9,8%). Tan solo no se han imputado valores perdidos en el caso de las variables relacionadas con la condición de inmigrantes de los estudiantes, la titularidad del centro y la población donde éste se localiza.

Finalmente, todas las estimaciones se han realizado con el software HLM 6, que permite estimaciones que tienen en cuenta todos los elementos señalados con anterioridad y que proporciona errores estándar de los coeficientes de la regresión robustos (Willms y Smith, 2005). A este respecto, no se observó multicolinealidad.

RESULTADOS

Los resultados en las pruebas realizadas por ordenador, para las tres competencias evaluadas, muestran un mayor rendimiento en resolución de problemas (476,8 de media), seguido por el resultado en matemáticas (474,9) y comprensión lectora (466,2). En cuanto a las diferencias por género, en resolución de problemas y matemáticas se observa una mayor puntuación para los chicos (1,5 y 12,5 puntos respectivamente). En el caso de comprensión lectora son las chicas las que tienen un mayor rendimiento (26,9 puntos más en la evaluación de media). Como un apunte adicional, como se ha mencionado en el apartado anterior, tanto en las evaluaciones de matemáticas como en comprensión lectora, los alumnos (en su conjunto) obtienen peores resultados en las pruebas en ordenador que en papel (9 y 22 puntos, respectivamente). Por género, los chicos consiguen 11 puntos menos en matemáticas y 21 en comprensión lectora, mientras que en las chicas dichas diferencias son 7 y 23 puntos, respectivamente.

Resultados en las tres pruebas analizadas según género

A continuación se presentan los resultados referidos a la incidencia de las variables relacionadas con las TIC en la adquisición de las tres competencias evaluadas por ordenador en PISA 2012: matemáticas (Tabla 6.2), resolución de problemas (Tabla 6.3) y comprensión lectora (Tabla 6.4). En los tres casos se ha dividido la muestra según género.

Con respecto a la competencia matemática, las variables personales relacionadas con las TIC muestran que tanto la actitud hacia los ordenadores como herramienta para aprender como la edad en la que se han iniciado en el uso de las TIC inciden en el caso de las chicas pero no de sus compañeros varones. Para ellas, los resultados en la evaluación de

matemáticas se ven incrementados si tienen una actitud positiva hacia los ordenadores como herramienta de trabajo y cuanto antes se hayan iniciado en el uso de ordenadores.

Tabla 6.2. Efecto de las TIC sobre la adquisición de competencias en matemáticas

Variables	Chicos1	Chicas1	Chicos2	Chicas2
Actitud hacia ordenadores	1,51 (1,40)	2,80** (1,31)	1,74 (1,42)	2,97** (1,30)
Edad inicio en TIC	-0,26 (0,55)	-1,41*** (0,52)	-0,28 (0,55)	-1,49*** (0,51)
Disponibilidad TIC en el hogar	2,71* (1,47)	1,89 (1,87)		
Recursos TIC en el hogar			5,93*** (1,61)	4,38*** (1,54)
Disponibilidad TIC en escuela	3,55** (1,44)	4,33*** (1,57)	3,93** (1,44)	4,92*** (1,57)
Ratio ordenadores/número de estudiantes	7,64 (6,34)	8,56* (4,96)	7,64 (6,34)	8,88** (4,98)
Uso de TIC como entretenimiento	3,21* (1,71)	3,44* (2,07)	3,18* (1,74)	3,52* (2,02)
Uso de TIC en hogar para tareas escolares	-3,30** (1,64)	-3,15 (2,03)	-2,84* (1,62)	-2,72 (2,06)
Uso de TIC en la escuela	-4,33*** (1,56)	-5,41*** (2,02)	-4,39*** (1,56)	-5,52*** (2,01)
Uso de TIC en matemáticas	-0,97 (1,48)	0,31 (1,23)	-0,75 (1,48)	0,42 (1,25)
Tiempo de uso de los ordenadores	-0,04 (0,03)	-0,12*** (0,03)	-0,04 (0,03)	-0,13*** (0,03)
Constante incluida	Sí	Sí	Sí	Sí
Variables pers./fam./escol.incluidas	Sí	Sí	Sí	Sí
CCAA incluidas	Sí	Sí	Sí	Sí
Número observaciones	4.983	4.821	4.983	4.821

*** denota variable significativa a nivel 1%; ** al 5%; * al 10%.

Fuente: elaboración propia a partir de microdatos de PISA-2012.

En cuanto a los factores relacionados con la existencia de TIC en el hogar, de las dos variables consideradas la que muestra una mayor significatividad, para chicos y chicas es la referida a la existencia de recursos TIC que considera si existe en el hogar un *software* educativo, ordenador/es y conexión a Internet. La variable que incluye más factores en su definición presenta una menor significatividad y solo para los chicos. Para el caso de la escuela, la disponibilidad de recursos incide positivamente en el rendimiento de todo el alumnado (chicos y chicas). Estos resultados son similares para el caso de los alumnos *resilientes*, tal y como se explica en el capítulo de Cordero et al. (2014) incluido en este mismo volumen. Asimismo, en el caso de las alumnas, una mayor ratio de ordenadores por alumno también tiene un efecto positivo sobre sus resultados.

Finalmente, las variables de uso de las TIC, en general, así como de tiempo de uso muestran unos resultados negativos sobre la adquisición de competencias, salvo para el caso del uso de ordenadores como entretenimiento. A nuestro entender, la interpretación de estos resultados es la siguiente: un mayor uso de las TIC como entretenimiento (*proxy* de su mayor dominio y disfrute) incrementa los resultados, en línea con el efecto positivo parcial de la actitud hacia los ordenadores, de modo que aquellos más familiarizados con los mismos obtienen mejores resultados. Sin embargo, el signo negativo del mayor uso de las TIC en cuanto a las tareas escolares, en la escuela o en casa (en este caso solo para los chicos) puede reflejar una causalidad inversa: los que obtienen peores resultados usan más los ordenadores para este tipo de tareas porque precisan más tiempo en la realización de deberes y el estudio. En el caso particular de las matemáticas puede analizarse también si un mayor uso de las TIC en clase de esta materia incide sobre la adquisición de competencias. Los resultados, sin embargo, no muestran significatividad estadística alguna. Por último el tiempo de uso de los ordenadores muestra un efecto negativo (en línea con los resultados referidos a la frecuencia de uso), si bien solo en el caso de las chicas.

En el ámbito de la resolución de problemas, como se expone en la Tabla 6.3, respecto a los factores personales relacionados con las TIC la variable asociada a la actitud hacia los ordenadores como herramienta para aprender deja de ser significativa en el caso de la resolución de problemas (como lo era para las chicas en matemáticas), mientras que la edad en la que el alumnado se ha iniciado en el uso de las TIC sí incide negativamente tanto en las chicas (como en matemáticas) como en los chicos.

Las variables relacionadas con la existencia de TIC en el hogar (en los dos elementos incluidos en el estudio) y en la escuela no resultan significativas, como tampoco la ratio de ordenadores por alumno en el centro educativo. De este modo, a diferencia del caso de las matemáticas, no parece relevante la existencia de TIC en el rendimiento en la prueba por ordenador en resolución de problemas.

Por último, en cuanto a las variables de uso de las TIC, de nuevo resulta positivo (como en el caso de las matemáticas) el uso de ordenadores como entretenimiento, pero negativo (en el caso del hogar, pero no en la escuela) el uso para tareas escolares, así como el tiempo de uso (para el caso de las chicas). Como anteriormente, en este caso debe considerarse la existencia de causalidad inversa.

Tabla 6.3. Efecto de las TIC sobre la adquisición de competencias en resolución de problemas

Variables	Chicos1	Chicas1	Chicos2	Chicas2
Actitud hacia ordenadores	-0,76 (1,94)	-1,99 (1,91)	-0,82 (1,94)	-1,99 (1,89)
Edad inicio en TIC	-2,00** (0,87)	-1,99** (0,78)	-1,79** (0,83)	-1,97** (0,76)
Disponibilidad TIC en el hogar	-4,09 (2,58)	-0,89 (2,32)		
Recursos TIC en el hogar			1,44 (2,98)	1,66 (2,31)
Disponibilidad TIC en escuela	0,71 (2,28)	3,29 (2,23)	-0,04 (2,29)	3,36 (2,26)
Ratio ordenadores/número de estudiantes	0,98 (7,68)	9,06 (6,67)	1,12 (7,72)	9,13 (6,65)
Uso de TIC como entretenimiento	14,32*** (2,68)	11,52*** (3,04)	13,50*** (2,56)	11,16*** (2,97)
Uso de TIC en hogar para tareas escolares	-12,18*** (2,31)	-8,86*** (2,64)	-12,03*** (2,29)	-8,74 (2,75)
Uso de TIC en la escuela	-4,36 (2,65)	-4,52 (2,99)	-4,22 (2,63)	-4,58 (2,97)
Tiempo de uso de los ordenadores	0,004 (0,05)	-0,12*** (0,04)	-0,006 (0,05)	-0,13*** (0,04)
Constante incluida	Sí	Sí	Sí	Sí
Variables pers./fam./escol.incluidas	Sí	Sí	Sí	Sí
CCAA incluidas	Sí	Sí	Sí	Sí
Número observaciones	4.983	4.821	4.983	4.821

*** denota variable significativa a nivel 1%; ** al 5%; * al 10%.

Fuente: elaboración propia a partir de microdatos de PISA-2012.

En último lugar analizamos el efecto de las TIC en la adquisición de competencias en comprensión lectora (tabla 6.4). En este caso, la consideración de los ordenadores como herramienta de trabajo no incide en la adquisición de competencias (de manera análoga a la resolución de problemas), mientras que una temprana edad en el inicio de las TIC favorece dicha adquisición solo en el caso de las chicas (como sucede para las matemáticas).

La disponibilidad de recursos TIC no influye en el resultado de la evaluación de la comprensión lectora (salvo con un signo negativo en una de las dos variables asociadas a la disponibilidad de TIC en el hogar). La práctica no incidencia significativa de este tipo de variables asemeja los resultados a los asociados con la resolución de problemas. Con respecto a las variables de uso de las TIC, como en los casos anteriores, afecta positivamente en los resultados su utilización como entretenimiento. Como en las otras competencias analizadas, en general, las variables de uso de las TIC (y tiempo de uso) presentan una significatividad negativa. En el caso de la comprensión lectora el uso de TIC en el hogar para tareas escolares incide negativamente en chicos y chicas (como en la resolución de problemas), el uso de las TIC en la escuela solo en el caso de los chicos y el tiempo de uso en las chicas.

Tabla 6.4. Efecto de las TIC sobre la adquisición de competencias en comprensión lectora

Variables	Chicos1	Chicas1	Chicos2	Chicas2
Actitud hacia ordenadores	2,77 (1,89)	-0,65 (1,70)	2,65 (1,88)	-0,80 (1,70)
Edad inicio en TIC	-0,83 (0,71)	-1,31** (0,66)	-0,43 (0,70)	-1,12* (0,65)
Disponibilidad TIC en el hogar	-8,07*** (2,21)	-5,65** (2,29)		
Recursos TIC en el hogar			2,40 (2,28)	1,83 (1,78)
Disponibilidad TIC en escuela	1,04 (1,69)	2,80 (2,09)	-0,42 (1,75)	2,53 (2,08)
Ratio ordenadores/número de estudiantes	0,09 (6,58)	2,39 (6,34)	0,39 (6,79)	2,38 (6,41)
Uso de TIC como entretenimiento	8,23*** (2,26)	8,35*** (2,77)	6,65*** (2,17)	6,85** (2,76)
Uso de TIC en hogar para tareas escolares	-7,56*** (2,02)	-6,42*** (2,19)	-7,24*** (2,01)	-6,22*** (2,25)
Uso de TIC en la escuela	-4,02* (2,13)	-2,51 (2,27)	-3,74* (2,15)	-2,73 (2,26)
Tiempo de uso de los ordenadores	0,06 (0,04)	-0,06* (0,03)	0,05 (0,04)	-0,07** (0,04)
Constante incluida	Sí	Sí	Sí	Sí
Variables pers./fam./escol. incluidas	Sí	Sí	Sí	Sí
CCAA incluidas	Sí	Sí	Sí	Sí
Número observaciones	4.983	4.821	4.983	4.821

*** denota variable significativa a nivel 1%; ** al 5%; * al 10%.

Fuente: elaboración propia a partir de microdatos de PISA-2012.

Un resumen de los resultados se muestra en la Tabla 6.5 (se expone el signo del efecto de cada factor sobre la adquisición de competencias solo si resulta estadísticamente significativo). Como se constata en dicha tabla, entre las variables personales, mientras que la actitud hacia los ordenadores como instrumento de trabajo apenas incide en la adquisición de competencias (solo en las chicas en matemáticas), una pronta edad de inicio en el uso de las TIC sí resulta positivamente significativa en todas las competencias en las chicas (solo en resolución de problemas en los chicos). La disponibilidad de recursos de TIC en el hogar y en la escuela prácticamente solo incide de manera positiva en el caso de la evaluación de matemáticas. Finalmente, parece observarse una causalidad inversa en cuanto a la frecuencia de uso de TIC en el hogar y en la escuela en la mayoría de competencias y alumnos (más en el caso de la primera que de la segunda). Asimismo, el tiempo de uso de los ordenadores (en minutos) se relaciona negativamente con la adquisición de competencias solo en el caso de las chicas. Sin embargo, el uso de TIC como entretenimiento, que puede reflejar una mayor predisposición a su uso y grado de dominio, incide positivamente en la adquisición de competencias matemáticas, en resolución de problemas y comprensión lectora en las pruebas por ordenador en la evaluación de PISA de 2012.

Tabla 6.5. Signos de los efectos de las TIC en la adquisición de competencias evaluadas

Variables	Matemáticas		Resolución de problemas		Comprensión lectora	
	Chicos	Chicas	Chicos	Chicas	Chicos	Chicas
Actitud hacia ordenadores		+				
Edad inicio en TIC		-	-	-		-
Disponibilidad TIC en el hogar	+				-	-
Recursos TIC en el hogar	+	+				
Disponibilidad TIC en escuela	+	+				
Ratio ordenadores/número de estudiantes		+				
Uso de TIC como entretenimiento	+	+	+	+	+	+
Uso de TIC en hogar tareas escolares	-		-	-	-	-
Uso de TIC en la escuela	-	-			-	
Uso de TIC en matemáticas			N/A	N/A	N/A	N/A
Tiempo de uso de los ordenadores		-		-		-

N/A: no aplica. Pregunta específica para la prueba de matemáticas.

En suma, diversos resultados merecen la pena ser destacados. En primer lugar, las variables TIC inciden en mayor medida en la evaluación de matemáticas que en el resto de competencias evaluadas. En segundo lugar, no resulta irrelevante el tipo de elemento TIC incluido en el análisis, de modo que no todas las variables inciden del mismo modo. A este respecto, en general, la incidencia positiva que muestran las variables asociadas a la existencia de TIC (en el hogar o en la escuela) en alguna competencia (como las matemáticas), no se corresponde con el tiempo de uso de las mismas para realizar tareas escolares (que tiene signo negativo). En tercer lugar, el disfrute del uso de ordenadores (como entretenimiento) se relaciona positivamente con los resultados en las pruebas realizadas por ordenador. Finalmente, se observa una mayor incidencia de este tipo de variables en las pruebas realizadas por ordenador, que los resultados tradicionalmente señalados por los estudios que analizan el efecto de este tipo de variables en las pruebas de PISA realizadas en papel (véanse los estudios que utilizan la base de datos de PISA, en su evaluación en papel, revisados en la sección de efecto de las TIC sobre el rendimiento académico).

Con respecto al resto de variables, los resultados destacan la incidencia de las variables personales y familiares sobre la adquisición de competencias, como es habitual en este tipo de estudios, por encima de los efectos de las variables escolares (los resultados están disponibles si se solicitan). Por destacar algunos resultados, inciden positivamente en prácticamente todas las regresiones haber cursado educación infantil más de un año, el estatus ocupacional y cultural familiar o la existencia de recursos educativos en el hogar; en negativo, la repetición de curso, el absentismo escolar o la condición de inmigrante.

Por último, los modelos expuestos explican en torno al 40%-45% de la varianza del modelo en su conjunto, un valor ligeramente menor a los habituales en este tipo de análisis que consideran las evaluaciones en papel (más cercanas al 50%).

Resultados por tipo de centro

A continuación se exponen los resultados de una extensión del análisis: el efecto diferenciado de las TIC en función del centro al que asisten los estudiantes (público y privado). Se consideran las matemáticas por ser el ámbito evaluado en profundidad en PISA 2012 y por ser el ámbito donde las variables TIC han demostrado tener más influencia.

Como se constata en la Tabla 6.6, el efecto observado para el conjunto de alumnas (los resultados en la evaluación de matemáticas aumentan si se tiene una actitud positiva hacia los ordenadores como herramienta de trabajo y cuanto antes se hayan iniciado en el uso de ordenadores) se produce solo en aquellas que asisten a centros públicos. En cuanto a los factores referidos a la existencia de TIC, en el caso de los chicos, de nuevo son significativas, con signo positivo, las variables asociadas al hogar y a la escuela. Sin embargo, al separar a los alumnos por centro, los resultados muestran que la primera es estadísticamente significativa en el caso de los estudiantes en centros públicos y la segunda en aquellos en escuelas privadas. En las chicas, la disponibilidad de TIC en la escuela es significativa en alumnas de ambos tipos de centro, mientras que la variable asociada a disponibilidad de recursos en el hogar solo es significativa en el caso de alumnas en centros públicos en una de las dos definiciones de la variable (la que contiene un menor número de factores en su definición). Asimismo, la incidencia positiva de una mayor ratio de ordenadores por alumno se constata de nuevo exclusivamente en el caso de las alumnas pero en centros privados.

Con respecto a las variables de uso de las TIC, su utilización para entretenimiento solo resulta significativa en una regresión con chicos en centros públicos (ya no para las chicas). Asimismo, el uso de TIC en el hogar para realizar tareas escolares, que era determinante solamente en el caso de los chicos, aparece estadísticamente significativo en aquellos en centros públicos (en uno de los dos análisis). En cuanto al uso de TIC en la escuela, la relación negativa se observa solo en chicos y chicas en centros públicos. Además, el uso de TIC en clase de matemáticas no resulta significativo para ningún tipo de centro (como en la regresión general). Por último, el tiempo de uso de los ordenadores sigue siendo significativo en el caso de las chicas (de cualquier centro).

En resumen, a pesar de que el tamaño muestral (a nivel de centro) exige considerar los resultados con cautela, esta primera exploración de los resultados revela diferencias importantes en los resultados al dividir la muestra por tipo de centro y apuntan una vía de análisis futura.

Tabla 6.6. Efecto de las TIC sobre la adquisición de competencias en matemáticas por titularidad de centro

Variables	Centros públicos				Centros privados			
	Chicos1	Chicas1	Chicos2	Chicas2	Chicos1	Chicas1	Chicos2	Chicas2
Actitud hacia los ordenadores	1,45 (2,12)	5,20*** (1,65)	1,73 (2,14)	5,44*** (1,65)	1,54 (1,76)	-1,11 (2,16)	1,65 (1,75)	1,08 (2,15)
Edad inicio en TIC	-0,15 (0,67)	-1,23* (0,70)	-0,22 (0,67)	-1,38** (0,68)	-0,58 (1,03)	-1,32 (0,87)	-0,57 (1,01)	-1,32 (0,88)
Disponibilidad de TIC en el hogar	3,44* (1,87)	2,30 (2,28)			1,76 (2,28)	1,10 (2,94)		
Recursos TIC en el hogar			6,90*** (2,04)	4,43** (1,77)			4,05 (2,69)	3,95 (2,71)
Disponibilidad de TIC en la escuela	2,01 (1,64)	4,13** (1,87)	2,47 (1,64)	4,80** (1,88)	5,78** (2,42)	4,68* (2,73)	6,11** (2,47)	5,19* (2,80)
Ratio ordenadores/ número de estudiantes	3,39 (10,95)	0,69 (9,02)	2,98 (10,95)	1,03 (9,02)	4,50 (6,01)	10,25** (4,30)	4,67 (5,96)	10,46** (4,32)
Uso de TIC como entretenimiento	3,39* (2,02)	2,58 (2,43)	3,33 (2,08)	2,65 (2,42)	3,02 (2,75)	6,20 (3,91)	3,07 (2,70)	6,28 (3,84)
Uso de TIC en hogar para tareas escolares	-3,41* (2,04)	-1,88 (2,37)	-2,75 (2,08)	-1,56 (2,38)	-1,89 (2,68)	-6,47 (3,96)	-1,78 (2,67)	-5,96 (4,02)
Uso de TIC en la escuela	-4,86** (2,10)	-6,40*** (2,11)	-4,94** (2,10)	-6,32*** (2,13)	-3,36 (2,28)	-4,76 (3,89)	-3,40 (2,28)	-5,24 (3,83)
Uso de TIC en matemáticas	-0,63 (2,01)	0,68 (1,59)	-0,24 (2,01)	0,74 (1,62)	-1,48 (2,02)	0,13 (1,90)	-1,43 (2,05)	0,31 (1,92)
Tiempo de uso de los ordenadores	-0,05 (0,04)	-0,11*** (0,04)	-0,06 (0,04)	-0,12*** (0,04)	-0,04 (0,06)	-0,13*** (0,04)	-0,04 (0,06)	-0,14*** (0,05)
constante incluida	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Variables pers. /fam. /escolares /CCAA incluidas	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Número observaciones	2.650	2.727	2.650	2.727	2.172	2.094	2.172	2.094

CONCLUSIONES

Este trabajo se planteó comprobar la influencia de los componentes TIC recogidos en la base PISA 2012 en el rendimiento alcanzado por los alumnos en las pruebas de competencias realizadas con el ordenador. Asimismo, estos resultados se analizaron teniendo en cuenta el género y la titularidad del centro. El análisis se centró en una tipología de variables que consideramos centrales dado el diseño de la prueba. Asimismo, su elección se fundó en los resultados dispares de su afecto que menciona la literatura analizada, así como la tendencia creciente a implantar TIC en las escuelas y los hogares de los estudiantes.

El marco donde nos debemos situar para realizar este análisis se corresponde con un país con una cobertura de hogares con acceso a Internet que muestra algunas deficiencias con respecto a otros países de nuestro entorno europeo. Si bien se observa una mejora en los últimos años todavía se detecta una importante diferencia originada en el nivel socioeconómico de los hogares. Aún con esta desventaja comparativa, los niños españoles muestran un contacto “frecuente” con las herramientas TIC.

Los resultados obtenidos mediante una metodología jerárquica multinivel para las tres pruebas indican que el stock y el uso de las TIC afectan de manera heterogénea en los diferentes colectivos en los que hemos dividido la muestra original. Los resultados dispares entre género y tipología de centro acaban por justificar el análisis parcial de las pruebas.

Solo para destacar algunos resultados, las variables TIC inciden en mayor medida en la evaluación de matemáticas que en el resto de competencias evaluadas. En segundo lugar, no resulta irrelevante el tipo de elemento TIC incluido en el análisis, de modo que no todas las variables inciden del mismo modo. A este respecto, en general, la incidencia positiva que muestran las variables asociadas a la existencia de TIC (en el hogar o en la escuela) en alguna competencia (como las matemáticas), no se corresponde con el tiempo de uso de las mismas para realizar tareas escolares (que tiene signo negativo). En tercer lugar, el disfrute del uso de ordenadores (como entretenimiento) se relaciona positivamente con los resultados en las pruebas realizadas por ordenador, mientras que una edad tardía en el inicio de las TIC se vincula negativamente. Finalmente, se observa una mayor incidencia de este tipo de variables en las pruebas realizadas por ordenador que los resultados tradicionalmente señalados por los estudios que analizan el efecto de este tipo de variables en las pruebas de PISA realizadas en papel.

Los resultados de uso de las TIC (y la edad de inicio) están en consonancia con otros análisis para el caso español. Sin embargo, el efecto positivo de la tenencia de TIC (en casa o en la escuela), circunscrito a las matemáticas en nuestro estudio, representa una novedad con respecto a análisis anteriores con datos de PISA.

En cuanto a los resultados por titularidad de centro (públicos o privados), los mismos nos revelan mecanismos de traslación del uso de las herramientas con los resultados obtenidos que podrían ser divergentes. El limitado tamaño de la muestra no permite llegar a conclusiones relevantes para la toma de decisiones pero, sin duda, ofrece una clara línea de trabajo en el futuro, dado que el real debate, aún no resuelto, es cómo deben implantarse las TIC en las escuelas para que no solo se dé un cambio tecnológico en el aula sino, además, una mejora en el método de enseñanza-aprendizaje y, en consecuencia, en la adquisición de competencias por parte de los estudiantes. A este respecto, en nuestro estudio se constata un mayor número de variables TIC significativas en centros públicos que en los centros privados. En cuanto al género, los resultados muestran que un mayor número de factores relacionados con las TIC inciden en el rendimiento académico de las chicas que en el de los chicos. Por tanto, resultan relevantes las segmentaciones planteadas, tanto por género como por titularidad del centro.

REFERENCIAS

- ANGHEL, B. Y CABRALES, A. (2010). "The Determinants of Success in Primary Education in Spain". Documentos de trabajo (FEDEA), 20, 1-65.
- ANGRIST, J. D., Y LAVY, V. (2002). "New evidence on classroom computers and pupil learning". *Economic Journal*, 112, 482, 735-765.
- BANERJEE, A. Et. al. (2007). "Remedying education: Evidence from two randomized experiments in India". *Quarterly Journal of Economics*, 122, 3, 1235-1264.
- BARRERA-OSORIO, F., Y LINDEN, L.L. (2009). "The use and misuse of computers in education: Evidence from a randomized experiment in Colombia". The World Bank Human Development Network Education Team, Policy Research Working Paper 4836.
- BARROW, L. Et. al. (2009). "Technology's edge: The educational benefits of computer-aided instruction". *American Economic Journal: Economic Policy*, 1, 1, 52-74.
- BENNETT, R. (2003), "Online Assessment and the Comparability of Score Meaning, Educational Testing Service, Princeton", Nueva Jersey, www.ets.org/Media/Research/pdf/RM-03-05-Bennett.pdf.
- BENNETT, R., J. Et. al. (2008), "Does it Matter if I Take My Mathematic Test on Computer? A Second Empirical Study of Mode Effects in NAEP". *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 6, 9.
- BUTTERS, R., Y WALSTAD, W. (2011). "Computer Versus Paper Testing in Precollege Economics". *The Journal of Economic Education*, 42, 4, 366-374.
- CABRAS, S. Y TENA, J. D. (2013). "Estimación del efecto causal del uso de ordenadores en los resultados de los estudiantes en el test PISA 2012". En: INEE (Ed.), PISA 2012: Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Volumen II: Análisis secundario. Madrid. INEE.
- CALERO, J., Y ESCARDÍBUL, J. O. (2007). "Evaluación de servicios educativos: el rendimiento en los centros públicos y privados medido en PISA-2003". *Hacienda Pública Española*, 183, 4, 33-66.
- CHOI, Á., Y CALERO, J. (2013). "Determinantes del riesgo de fracaso escolar en España en PISA-2009 y propuestas de reforma". *Revista de Educación*, 362, 562-593.
- CORDERO, J. Et. al. (2012). "Análisis de los condicionantes del rendimiento educativo de los alumnos españoles en PISA 2009 mediante técnicas multinivel". *Presupuesto y Gasto Público*, 67, 2, 71-96.
- CORDERO, J. Et. al. (2014). "Superando las barreras: factores determinantes del rendimiento en escuelas y estudiantes con un entorno desfavorable". En INEE (ed.): PISA 2012: Resolución de problemas de la vida real. Resultados de Matemáticas y Lectura por Ordenador. Informe Español: Análisis Secundario. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- FUCHS, T., Y WOESSMANN, L. (2004). "Computers and student learning: Bivariate and multivariate evidence on the availability and use of computers at home and at school". *Brussels Economic Review*, 47, 3-4, 359-385.
- GOOLSBEE, A., Y GURYAN, J. (2006). "The impact of internet subsidies in public schools". *The Review of Economics and Statistics*, 88, 2, 336-347.

- JEONG, H. (2012). "A comparative study of scores on computer-based tests and paper-based tests". *Behaviour & Information Technology*, 1-13.
- KINGSTON, N. M. (2009). "Comparability of computer- and paper-administered multiple choice test for K–12 populations: A synthesis". *Applied Measurement in Education*, 22, 22–27.
- KVĚTON, P. Et. al. (2007). "Computer-based tests: the impact of test design and problem of equivalency". *Computers in Human Behavior*, 23, 1, 32-51.
- LEUVEN, E. Et al. (2007). "The effect of extra funding for disadvantaged pupils on achievement". *Review of Economics and Statistics*, 89, 4, 721-736.
- MACHIN, S. Et. al (2007). "New technology in schools: is there a payoff?" *Economic Journal*, 117, 522, 1145-1167.
- MARCENARO, O. (2014). "Del lápiz al ordenador: ¿diferentes formas de evaluar las competencias del alumnado? En INEE (ed.): PISA 2012: Resolución de problemas de la vida real. Resultados de Matemáticas y Lectura por Ordenador. Informe Español: Análisis Secundario. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- MASON, B. Et. Al. (2001). "An examination of the equivalence between non-adaptive computer based and traditional testing", *Journal of Education Computing Research*, 24, 1, 29-39.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE, Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2013). "Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012. Matemáticas, Lectura y Ciencias". Madrid: Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- OECD (2008). "Handbook on constructing composite indicators. Methodology and user guide". Paris: Organization for Economic Co-operation and Development (OECD).
- OECD (2012). "PISA 2009 Technical Report", PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264167872-en>
- OECD (2013). "PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy", OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- RICHARDSON M. Et. al. (2002). "Challenging Minds? Students' perceptions of computer-based World Class Tests of problem solving". *Computers in Human Behavior*, 18, 6, 633-649.
- ROUSE, C. E., Y KRUEGER, A. B. (2004). "Putting computerized instruction to the test: a randomized evaluation of a 'scientifically-based' reading program". *Economics of Education Review*, 23, 4, 323-338.
- SANDENE, B. Et. al. (2005). "Online Assessment in Mathematics and Writing: Reports from the NAEP Technology-Based Assessment Project", *Research and Development Series* (NCES 2005–457). www.nces.ed.gov/nationsreportcard/pdf/studies/2005457_1.pdf.
- SPIEZIA, V. (2010). "Does Computer Use Increase Educational Achievements? Student-level Evidence from PISA". *OECD Journal: Economic Studies*, 1, 1-22.
- WILLMS, J.D. Y SMITH, T. (2005). "A Manual for Conducting Analyses with Data from TIMSS and PISA", Report prepared for the UNESCO Institute for Statistics. http://www.unb.ca/crisp/pdf/Manual_TIMSS_PISA2005_0503.pdf.

ANEXO. DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES TIC

Variable	Tamaño de la muestra	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Típica	Media chicos	Media chicas	Diferencia chicos-chicas
Actitud hacia los ordenadores: herramienta de aprendizaje	9.181	-2,899	1,305	0,085	0,934	0,109	0,062	0,047
Edad inicio en TIC	9.644	5,000	16,000	7,755	2,357	7,647	7,862	-0,215
Disponibilidad de TIC en el hogar	9.741	-4,018	2,783	0,172	0,869	0,235	0,109	0,126
Recursos TIC en el hogar	10.038	-3,160	1,150	-0,009	0,812	-0,038	0,021	-0,059
Disponibilidad de TIC en la escuela	9.691	-2,804	2,826	-0,092	0,969	-0,069	-0,116	0,047
Ratio ordenadores/número de estudiantes	9.928	0,039	8,000	0,720	0,533	0,724	0,717	0,007
Uso TIC como entretenimiento	9.518	-3,975	4,432	-0,025	0,810	0,089	-0,139	0,228
Uso TIC en el hogar para hacer tareas escolares	9.388	-2,444	3,733	0,080	0,868	0,052	0,108	-0,056
Uso de TIC en la escuela	9.439	-1,610	4,109	0,278	0,868	0,307	0,251	0,056
Uso de TIC en matemáticas	9.211	-0,775	2,801	0,024	1,029	0,078	-0,030	0,108
Tiempo de uso de los ordenadores	9.632	0,000	206,000	55,627	40,805	53,278	57,972	-4,696

7. Factores determinantes del rendimiento en resolución de problemas

España en perspectiva internacional

Ildelfonso Méndez

Universidad de Murcia

RESUMEN

El objetivo de este capítulo es analizar la posición relativa de los países de la OCDE y, en particular, de España, en resolución de problemas en PISA 2012. España se sitúa por debajo del promedio de la OCDE en rendimiento estudiantil, siendo el diferencial desfavorable en resolución de problemas superior al registrado en matemáticas. Este resultado no se explica por la dotación de factores determinantes familiares y escolares de los estudiantes españoles, ya que ésta es superior a la del promedio de la OCDE en algunas dimensiones relevantes. Este resultado se obtiene no solo al analizar la puntuación media sino también al utilizar toda la información de la distribución de alumnos por niveles competenciales definidos en PISA. Asimismo, encontramos que las habilidades no cognitivas o rasgos de personalidad son fundamentales para explicar las diferencias entre estudiantes y países tanto en resolución de problemas como en matemáticas. En concreto, tanto las habilidades no cognitivas declaradas por el estudiante como las preferencias declaradas en materia de habilidades no cognitivas a potenciar en un niño por los habitantes del país de residencia del estudiante varias décadas antes del examen de PISA 2012 tienen un efecto relevante en su puntuación, incluso después de controlar por un amplio conjunto de características del estudiante, su familia y su escuela. Este resultado

abre una nueva vía para explicar la desfavorable posición relativa de España en rendimiento académico, ya que los rasgos de personalidad más valorados por la sociedad y el sistema educativo español no son los que incrementan la probabilidad de éxito educativo.

Palabras clave

PISA, resolución de problemas, España, OCDE, habilidades no cognitivas.

ABSTRACT

The goal of this chapter is to analyze the relative performance of countries and, in particular, of Spain, in the problem solving competence evaluated in PISA 2012. We document that Spain performs below the OECD average both in problem solving and in mathematics, with the adverse differential being larger in the former than in the latter competence. We find that Spanish students' relative position should be higher than it is according to their endowment of family and schooling performance determinants. We reach to this result no matter whether we use the mean score or the whole distribution of students by competence levels defined by the OECD to characterize a country's relative position. We also find that noncognitive skills play a prominent role in explaining differences in students' performance both at the individual and at the country level. In particular, we find that international differences in the preferred noncognitive skills for a child to learn at home measured by mid 1980s using the World Values Survey affect 15-years-old schoolchildren scholastic performance in PISA 2012 in problem solving and mathematics even after controlling for a large set of student, family and school characteristics. The same holds for the noncognitive skills declared by the student. We conclude that the adverse relative position of Spain in international student performance rankings might at least partially be a consequence of the fact that the noncognitive skills that the Spanish population value most are not those that encourage academic success.

Keywords

PISA, problem solving, Spain, OECD, noncognitive skills.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha habido un creciente interés en la comunidad académica por conocer el origen de las diferencias internacionales en rendimiento estudiantil. Este interés se sustenta en los estudios que demuestran que el rendimiento estudiantil en etapas iniciales e intermedias del sistema educativo es un predictor tanto del acceso a estudios superiores y de los salarios en la vida adulta a nivel individual, como de las diferencias internacionales en crecimiento económico (Hanushek y Woessman, 2011).

El Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA), desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), es una de las bases de datos de referencia para este tipo de análisis. La edición 2012 de PISA se centra en la evaluación del conocimiento adquirido por estudiantes de 15 años en matemáticas e incluye, a diferencia de las cuatro ediciones anteriores, un módulo en el que los estudiantes

son preguntados, en cuestiones asistidas por ordenador¹, sobre estrategias de resolución de problemas que surgen con frecuencia en la vida cotidiana.

El sistema educativo ha de sentar las bases del pensamiento lógico y racional que permite resolver los problemas cotidianos, pero no proporciona conocimientos reglados ligados a materias concretas que puedan ser de utilidad directa para esa tarea. En este sentido, la evaluación de las diferencias internacionales en resolución de problemas tiene un componente de evaluación transversal o global de los sistemas educativos internacionales superior a la que subyace al análisis de las diferencias internacionales en rendimiento en materias concretas como lengua, ciencia o matemáticas.

En el presente capítulo contribuimos a la literatura sobre el tema analizando la posición relativa de los países de la OCDE en resolución de problemas en PISA 2012. Asimismo, estudiamos qué parte de las diferencias observadas entre países se deben a diferencias en dotación de factores determinantes del rendimiento de los estudiantes. En este sentido, realizamos un análisis distribucional que, a diferencia de los análisis convencionales centrados en la puntuación media de cada país, utiliza la información de la distribución completa de estudiantes por niveles competenciales. Este análisis es más eficiente por cuanto considera la información de la distribución de estudiantes por niveles competenciales y no solo un momento de la misma como es la media. El análisis distribucional utiliza las recientes aportaciones contenidas en Herrero y Villar (2013) y Herrero, Méndez y Villar (2014).

A continuación, analizamos el papel que las características de los estudiantes, sus familias y los centros educativos tienen en la determinación de su rendimiento en resolución de problemas. En este sentido, prestamos especial atención al papel que las habilidades no cognitivas declaradas por los estudiantes tienen en la consecución de buenos resultados académicos. La edición 2012 de PISA incluye, por primera vez, dos módulos de preguntas en los que los estudiantes han de mostrar su grado de identificación, en una escala de uno a cinco, con una serie de afirmaciones que reflejan distintos niveles de perseverancia y de preferencia por la resolución de problemas complejos. La inclusión de estas medidas como variables explicativas del rendimiento resulta muy satisfactoria desde el punto de vista de la bondad del ajuste, si bien el contenido causal de la correlación estimada está claramente condicionado por la posible endogeneidad de las habilidades no cognitivas declaradas por el propio estudiante.

Por ello, y para ir un paso más allá en el análisis del efecto de las habilidades no cognitivas en el rendimiento académico de los estudiantes de 15 años en PISA, recurrimos a la Encuesta Mundial de Valores (EMV). Esta encuesta pregunta a muestras representativas de un amplio conjunto de países, entre los que se encuentran casi todos los países de la OCDE que analizamos, por las habilidades no cognitivas o rasgos de personalidad que consideran prioritario fomentar en los niños. Los encuestados han de elegir un máximo de cinco cualidades de un listado de once. Nosotros utilizamos las dos primeras olas de esta encuesta, realizadas a mediados/finales de la década de los ochenta del siglo pasado, para obtener una medida de las habilidades no cognitivas más valoradas en los países de residencia de los estudiantes encuestados en PISA prácticamente una década

¹Marcerano (2014) – en este mismo volumen – analiza el efecto que el paso “del lápiz al ordenador” tiene en el rendimiento de los estudiantes en PISA. Sus resultados sugieren que este cambio en el procedimiento de evaluación afecta al rendimiento estudiantil y que las variaciones en el rendimiento dependen del contexto socioeconómico de los estudiantes y su experiencia en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs). En este sentido, Mediavilla y Escardíbul (2014) – también en este volumen – analizan con detalle el efecto que la tenencia y uso de las TICs tiene en el rendimiento de los estudiantes cuando éstos son evaluados por medio del ordenador. Estos resultados sugieren, asimismo, que no es apropiada una comparación directa de los resultados obtenidos en resolución de problemas en PISA 2012 y 2003, edición previa que evaluó esta competencia, por un mismo país, ya que en 2003 la competencia se evaluó sin la asistencia del ordenador.

antes de que éstos naciesen. La nueva variable informa del resultado de las preferencias sociales, las instituciones educativas, laborales, etc., existentes y las condiciones económicas imperantes en cada país. En todo caso, refleja las habilidades no cognitivas más valoradas por cada sociedad como resultado de los condicionantes señalados.

En el análisis econométrico constatamos que el resultado, tanto en resolución de problemas como en matemáticas, de los estudiantes encuestados en PISA 2012 depende, después de controlar por numerosas características del estudiante, su familia y su escuela, de las habilidades no cognitivas señaladas como más relevantes en su país de residencia varias décadas atrás. Encontramos que hay determinadas habilidades no cognitivas que fomentan el logro de buenos resultados educativos, mientras que otras lo desincentivan. Estos resultados permiten establecer una nueva teoría explicativa de la desfavorable posición relativa de España en los rankings internacionales de rendimiento y logro educativo. Esta nueva teoría señala que las habilidades no cognitivas más valoradas por la sociedad española, y sus instituciones, no son precisamente las que conducen al éxito educativo y laboral. Los datos de la EMV confirman esta hipótesis.

El resto del capítulo está organizado como sigue. El segundo apartado presenta de forma resumida las metodologías utilizadas en el análisis empírico. El tercer apartado presenta los resultados obtenidos al aplicar las metodologías a los datos de PISA 2012. A continuación, en el cuarto apartado, analizamos las implicaciones de los resultados obtenidos en el apartado anterior y, finalmente, el quinto apartado presenta las conclusiones alcanzadas.

METODOLOGÍA

En el presente capítulo utilizamos dos metodologías. En primer lugar, analizamos los determinantes del rendimiento estudiantil en la materia evaluada, resolución de problemas, y también en matemáticas, a partir de un modelo de regresión lineal estimado por mínimos cuadrados ordinarios. En concreto, proponemos el siguiente modelo de regresión:

$$y_{isc} = \beta_0 + \beta_1 X_{is} + \delta Z_c + \varepsilon_{isc}$$

donde y_{isc} es la nota obtenida en una materia determinada por el alumno i , que estudia en el colegio s y reside en el país c , X_{is} es un conjunto de variables que miden determinadas características del estudiante, de su familia y del centro escolar al que asiste que potencialmente afectan a su rendimiento, Z_c es un conjunto de indicadores de país de residencia incluidas para captar diferencias sistemáticas en rendimiento entre estudiantes de distintos países no captadas previamente y, finalmente, ε_{isc} es un término de error que se supone normalmente distribuido. Los errores estándar son corregidos por clústeres a nivel de país de residencia, ya que la variable dependiente varía a nivel de estudiante pero las explicativas en Z_c solo varían a nivel de país.

Asimismo, consideramos una variante de esta especificación en la que los efectos fijos de país son reemplazados por una variable que refleja la desigual importancia relativa de un conjunto de habilidades no cognitivas en los países analizados.

La otra metodología que utilizamos en este capítulo es menos convencional, ya que es fruto de una reciente aportación contenida en Herrero y Villar (2013). Estos autores plantean la cuestión de cómo comparar el desempeño relativo de varios grupos a partir de la distribución de las unidades que los componen en una variable categórica ordenada. Los autores demuestran que es posible derivar una función de evaluación que informe de la

posición relativa de cada grupo utilizando toda la información distribucional y no únicamente la media, como es habitual.

En concreto, Herrero y Villar (2013) obtienen una medida sintética de posición relativa de los países que mide la probabilidad de que un individuo aleatoriamente extraído de un país pertenezca a una categoría competencial superior a la de otro sujeto aleatoriamente extraído de otro país. Al extender la comparación a todos los países o grupos incluidos en el análisis, Herrero y Villar (2013) encuentran que es el autovector dominante de una matriz que resume todas las comparaciones posibles por pares de países el que resume las posiciones relativas de los países.

El procedimiento descrito en Herrero y Villar (2013) puede explicarse, de forma abreviada, en los siguientes términos. Tenemos g grupos, países en nuestro caso, cuyo desempeño relativo queremos evaluar y para ello disponemos de la distribución de sus miembros (estudiantes) en los valores de una variable categórica ordenada en s categorías que, en nuestro caso, son los siete niveles competenciales que la OCDE define para la materia resolución de problemas. Utilizamos a_{ir} para denotar la proporción de miembros del grupo i en la categoría r y utilizamos la matriz A para resumir los valores correspondientes a todos los grupos y categorías.

Podemos afirmar que el grupo i domina al grupo j si es más probable que un miembro aleatoriamente elegido del grupo i ocupe una posición más elevada que un miembro aleatoriamente escogido del grupo j . Así, si p_{ij} representa la probabilidad de ese evento, podemos, en términos de los niveles competenciales de PISA, definir esta variable como:

$$p_{ij} = a_{i7}(a_{j6} + a_{j5} + a_{j4} + a_{j3} + a_{j2} + a_{j1}) + a_{i6}(a_{j5} + a_{j4} + a_{j3} + a_{j2} + a_{j1}) + \dots + a_{i2}a_{j1}$$

En comparaciones por pares, la ratio p_{ij}/p_{ji} informa de la ventaja relativa del grupo i respecto del grupo j , de forma que cuando esa ratio es superior a la unidad podemos afirmar que el grupo i tiene ventaja sobre el grupo j , y viceversa. No obstante, cuando hay más de dos grupos, como es nuestro caso, las comparaciones por pares solo proporcionan una parte de la información útil necesaria para definir la posición relativa de cada país. Herrero y Villar (2013) demuestran que para $g > 2$ es posible encontrar un vector que informa de la posición relativa de cada grupo teniendo en cuenta todas las comparaciones posibles con los restantes grupos. El vector en cuestión es el autovector dominante asociado a una matriz de Perron definida en el artículo combinando los distintos p_{ij} .

El método descrito en Herrero y Villar (2013) supone que los grupos comparados son homogéneos en determinantes de la variable categórica comparada, de forma que la comparación entre grupos informa de las diferencias no debidas a diferentes distribuciones de dichas características. Herrero, Méndez y Villar (2014) extienden este resultado al caso en el que los países o, en términos más generales, los grupos comparados, son heterogéneos en determinantes de la variable categórica. El procedimiento presentado en Herrero, Méndez y Villar (2014) permite igualar la distribución de un conjunto de factores determinantes de la variable latente que subyace a la variable categórica, en nuestro caso el rendimiento académico, en todas las categorías y grupos incluidos en el análisis. Para ello, Herrero, Méndez y Villar (2014) estiman modelos de elección discreta que resumen de forma eficiente las diferencias en la distribución de los factores determinantes entre cada grupo y categoría, por un lado, y una muestra representativa de la población cuya distribución de factores determinantes se toma como referencia, en nuestro caso el conjunto de la OCDE, por otro lado.

Posteriormente, se pondera cada observación de cada categoría y grupo por un factor cuya función es incrementar la importancia relativa de aquellas observaciones con

factores determinantes sobrerrepresentados en la muestra de referencia, esto es, aquella cuya distribución de factores determinantes queremos imponer en todas las categorías y grupos. Asimismo, el factor de ponderación reduce el peso relativo de las observaciones caracterizadas por factores determinantes infrarrepresentados en la muestra de referencia. De esta forma, se iguala la distribución de factores determinantes en todos los grupos y categorías comparados. A continuación, se aplica el procedimiento definido originariamente en Herrero y Villar (2013).

El enfoque propuesto en Herrero y Villar (2013) es más relevante que la mera comparación de notas medias por cuanto es más eficiente, ya que utiliza toda la información de la distribución de alumnos por niveles competenciales. Asimismo, la aportación de Herrero, Méndez y Villar (2014), aplicada a nuestro análisis, permite identificar la posición relativa de España y de los demás países de la OCDE una vez controlamos por un conjunto de características del estudiante, su familia y su escuela que condicionan su rendimiento educativo.

La comparación entre los autovectores obtenidos siguiendo los dos enfoques, esto es, la comparación de los autovectores incondicionado y condicionado a determinantes del rendimiento estudiantil permite determinar qué parte de las diferencias entre países en rendimiento educativo se debe a diferencias entre países en dotación de factores determinantes.

RESULTADOS

Esta sección se divide en dos apartados. En el primero, analizamos la posición relativa de España en resolución de problemas en el conjunto de países de la OCDE. Posteriormente, analizamos los determinantes del rendimiento estudiantil en resolución de problemas.

Resolución de problemas: España en perspectiva internacional

La Tabla 7.1 muestra, para cada uno de los 28 países de la OCDE incluidos en la base de datos, la nota media y la distribución de estudiantes por niveles competenciales en la materia resolución de problemas².

²

El Volumen I publicado por el INEE describe de forma exhaustiva los niveles competenciales definidos por la OCDE para resolución de problemas.

Tabla 7.1. Puntuación media en resolución de problemas y distribución de estudiantes por niveles competenciales. PISA 2012. Países OCDE¹

País	Nivel de competencia						Nota media
	1	2	3	4	5	6	
Alemania	7.48	11.77	20.30	25.64	22.04	12.78	508.66
Australia	5.03	10.50	19.38	25.81	22.58	16.70	523.08
Austria	6.49	11.92	21.84	26.90	21.91	10.94	506.37
Bélgica	9.20	11.61	18.30	24.49	22.01	14.38	507.76
Canadá	5.10	9.62	18.98	25.84	22.92	17.53	525.71
Chile	15.15	23.15	28.63	22.20	8.80	2.07	447.86
Rep. Corea	2.14	4.76	12.92	23.71	28.83	27.63	561.10
Dinamarca	7.30	13.05	24.07	27.84	19.03	8.71	497.10
Eslovaquia	10.72	15.36	24.27	25.61	16.22	7.83	483.27
Eslovenia	11.39	17.13	25.39	23.69	15.76	6.63	475.83
España	13.14	15.32	23.58	24.23	15.94	7.80	476.77
Estados Unidos	5.66	12.50	22.79	27.04	20.37	11.63	507.93
Estonia	4.01	11.07	21.78	29.18	22.20	11.76	514.98
Finlandia	4.46	9.87	20.02	27.10	23.54	15.00	522.83
Francia	6.63	9.83	20.46	28.44	22.61	12.03	510.98
Holanda	7.36	11.16	19.89	25.97	22.02	13.61	510.71
Hungría	17.22	17.77	23.95	22.44	13.04	5.58	459.03
Irlanda	7.02	13.29	23.75	27.80	18.77	9.36	498.34
Israel	21.86	17.04	20.08	18.51	13.69	8.82	454.02
Italia	5.18	11.20	22.53	28.03	22.29	10.76	509.61
Japón	1.79	5.34	14.56	26.86	29.18	22.27	552.15
Noruega	8.12	13.20	21.46	24.69	19.40	13.11	503.34
Polonia	10.04	15.70	25.73	25.99	15.65	6.88	480.77
Portugal	6.48	14.09	25.46	28.14	18.44	7.39	494.43
Reino Unido	5.55	10.82	20.17	26.51	22.70	14.25	516.84
Rep. Checa	6.53	11.86	20.72	27.22	21.77	11.90	508.98
Suecia	8.82	14.65	23.95	26.26	17.55	8.78	490.72
Turquía	10.98	24.82	31.44	21.17	9.40	2.18	454.49

Nota: ¹ La muestra descrita es la utilizada en la estimación de los factores determinantes.

El análisis econométrico posterior no utiliza la muestra total disponible para cada país sino aquella para la que están definidas las variables de control o factores determinantes del rendimiento estudiantil considerados. Esta consideración es particularmente relevante en el caso de las habilidades no cognitivas declaradas por el estudiante. La edición 2012 del informe PISA incluye, por primera vez, dos bloques de cinco preguntas cada uno en los que el estudiante ha de mostrar su grado de identificación en una escala de 1 a 5 con una serie de afirmaciones que intentan medir su grado de perseverancia y de preferencia por la resolución de problemas complejos, respectivamente. Estas preguntas fueron incluidas en dos de cada tres cuestionarios administrados y los cuestionarios fueron posteriormente asignados a estudiantes de forma aleatoria. Por tanto, la inclusión de estas variables en el análisis supone una relevante pérdida de tamaño

muestral pero no un sesgo de selección, por cuanto la asignación de cuestionarios a estudiantes se realizó de forma aleatoria.

Optamos por incluir estas nuevas variables en el análisis habida cuenta de la importancia que la reciente literatura (Heckman, 2011) sobre determinantes del rendimiento educativo asigna a los factores no cognitivos o rasgos de personalidad. Más adelante en esta sección revisamos esta literatura y analizamos el contenido de las nuevas preguntas incluidas en PISA 2012.

Como ya se ha indicado en capítulos precedentes, el informe PISA clasifica a los estudiantes en siete categorías competenciales, crecientes en cualificación del alumno en la competencia resolución de problemas. No obstante, nosotros agrupamos a los estudiantes en seis categorías competenciales, reflejadas en la Tabla 7.1. En concreto, hemos considerado de forma conjunta a las dos categorías más elevadas, las indicativas de mayor cualificación del estudiante. Esta redefinición es imprescindible para llevar a cabo un análisis condicionado en un elevado conjunto de características del estudiante, su familia y su entorno por la reducida proporción de estudiantes en los niveles competenciales más elevados en los países menos desarrollados de la OCDE.

De acuerdo con la Tabla 7.1, España obtiene una puntuación media inferior a la del conjunto de países de la OCDE en la competencia evaluada, esto es, en resolución de problemas. Al analizar la distribución de estudiantes por niveles competenciales observamos que la menor puntuación media de España se explica por la mayor proporción de estudiantes españoles en los dos niveles competenciales más reducidos y la menor concentración de los mismos en los niveles más elevados. En concreto, la proporción de estudiantes españoles en las dos categorías de menor cualificación es aproximadamente 5 puntos porcentuales superior a la del conjunto de la OCDE, mientras que España acumula un diferencial desfavorable próximo a los 8 puntos porcentuales en los dos niveles de mayor competencia.

España ocupa, al ordenar a los países por nota media, el puesto número 23 en un total de 28 países. Resulta evidente que la posición relativa en nota media está claramente correlacionada con el peso relativo de las colas de la distribución. Así, el país con mayor puntuación media, la República de Corea, concentra a más de una cuarta parte de sus estudiantes en el nivel competencial más elevado que distinguimos en la Tabla 7.1. El porcentaje correspondiente a Japón, el segundo país con mejor nota media, es de un 22.3%. Estas cifras están muy lejos del 7.8% de estudiantes que acumula España en el mayor nivel competencial y, más aún, del exiguo 2.1% de estudiantes turcos que alcanza dicho nivel, el porcentaje más reducido de los recogidos en la Tabla 7.1.

Existe una evidente correlación entre el nivel de desarrollo de los países OCDE, medido a través de su renta per cápita en paridad de poder adquisitivo, y su puntuación media en la competencia resolución de problemas. No obstante, la relación entre las dos variables dista de ser determinística, ya que su coeficiente de correlación incondicionado es de 0.49. Este resultado sugiere que hay otros determinantes del rendimiento de los estudiantes en resolución de problemas que son independientes del nivel de desarrollo del país en el que éstos residen.

Un ejercicio interesante consiste en comprobar si la posición relativa de España y de los demás países de la OCDE difiere de forma sustancial cuando analizamos la competencia de sus estudiantes en matemáticas. Para ello, la Tabla 7.2 proporciona la misma información que la Tabla 7.1 pero para matemáticas. La comparación de las estadísticas descriptivas pone de manifiesto que España está por debajo de la media de la OCDE en las dos materias analizadas, si bien el diferencial desfavorable a España es más elevado en resolución de problemas que en matemáticas. En concreto, dicho diferencial

desfavorable a España en nota media es de aproximadamente 23 puntos en resolución de problemas y de 10 puntos en matemáticas.

Tabla 7.2. Puntuación media en matemáticas y distribución de estudiantes por niveles competenciales.
PISA 2012. Países OCDE¹

País	Nivel de competencia					Nota media
	1	2	3	4	5	
Alemania	0.077	0.172	0.283	0.295	0.173	540.67
Australia	0.137	0.260	0.293	0.205	0.105	507.40
Austria	0.097	0.241	0.317	0.241	0.104	518.16
Bélgica	0.087	0.183	0.276	0.271	0.183	537.77
Canadá	0.086	0.247	0.331	0.238	0.098	517.65
Chile	0.334	0.301	0.235	0.109	0.021	451.95
Rep. Corea	0.056	0.156	0.258	0.281	0.249	557.84
Dinamarca	0.119	0.268	0.351	0.206	0.056	501.78
Eslovaquia	0.188	0.258	0.272	0.195	0.087	493.98
Eslovenia	0.157	0.296	0.289	0.192	0.067	495.02
España	0.125	0.253	0.340	0.230	0.053	502.01
Estados Unidos	0.177	0.294	0.291	0.175	0.063	490.82
Estonia	0.062	0.220	0.359	0.256	0.103	526.49
Finlandia	0.094	0.235	0.338	0.238	0.096	517.14
Francia	0.111	0.228	0.310	0.243	0.108	516.07
Holanda	0.087	0.209	0.291	0.276	0.137	529.67
Hungría	0.178	0.290	0.291	0.171	0.070	489.88
Irlanda	0.104	0.266	0.344	0.215	0.071	507.02
Israel	0.230	0.268	0.268	0.171	0.062	479.96
Italia	0.148	0.256	0.317	0.208	0.070	500.07
Japón	0.068	0.168	0.293	0.279	0.192	544.53
Noruega	0.134	0.268	0.328	0.204	0.066	500.91
Polonia	0.088	0.240	0.309	0.234	0.128	523.31
Portugal	0.180	0.263	0.286	0.201	0.069	492.79
Reino Unido	0.104	0.251	0.308	0.231	0.106	514.20
Rep. Checa	0.099	0.217	0.280	0.256	0.148	527.10
Suecia	0.152	0.274	0.321	0.191	0.061	495.41
Turquía	0.329	0.314	0.197	0.119	0.041	456.13

Nota: ¹ La muestra descrita es la utilizada en la estimación de los factores determinantes.

Las notas medias en matemáticas y resolución de problemas de los países incluidos en el análisis están fuertemente correlacionadas, siendo 0.81 el coeficiente de correlación entre ambas medidas. Más adelante en esta misma sección analizaremos con detalle los determinantes del rendimiento estudiantil en las dos materias.

El análisis precedente es ineficiente por cuanto utiliza la nota media en lugar de la distribución completa de estudiantes por niveles competenciales para caracterizar la posición relativa de cada país. Tal y como destacamos en la sección precedente, Herrero y Villar (2013) analizan este problema y obtienen una medida sintética de posición relativa de los países que mide la probabilidad de que un individuo aleatoriamente extraído de un país pertenezca a una categoría competencial superior a la de otro sujeto aleatoriamente extraído

de cualquiera de los países con los que le comparamos. Asimismo, Herrero, Méndez y Villar (2014) extienden este resultado al caso en el que los países son heterogéneos en características relevantes para la variable comparada. Esta aportación, aplicada a nuestro análisis, permite identificar la posición relativa de cada país una vez controlamos por un conjunto de características del estudiante, su familia y su escuela que condicionan su rendimiento educativo.

Comparando los autovectores obtenidos siguiendo los dos enfoques, esto es, comparando los autovectores incondicionado y condicionado a factores determinantes, podemos determinar qué parte de las diferencias internacionales en rendimiento educativo se explican por diferencias en dotación de factores determinantes.

Las características del estudiante, su familia y escuela incluidas como determinantes de su nota en el autovector condicionado fueron seleccionadas a partir de la literatura económica sobre el tema (Hanushek y Woessman, 2011) y de un análisis econométrico que constató su relevancia y que presentamos detalladamente más adelante.

Las características de la escuela que controlamos en el análisis son: si es pública o privada, el tamaño del núcleo poblacional en el que está ubicada, si tiene otros colegios cerca, si sufre escasez de profesores en materias evaluadas en PISA, si tiene capacidad para contratar profesores, despedirlos o remunerarlos, si agrupa a los alumnos en función de su rendimiento en alguna materia, si las notas de los alumnos se utilizan para analizar la eficacia de los profesores, la proporción de profesores con la titulación requerida y el estatus socioeconómico promedio de los estudiantes que estudian en la misma escuela que el encuestado.

Por su parte, las características personales y familiares que consideramos son: la edad y sexo del estudiante, si es inmigrante de primera generación, si es inmigrante de segunda generación, el nivel de estudios de sus padres y su categoría ocupacional en el empleo actual o en el anterior, en caso de estar desempleados, un conjunto de variables indicadoras del número de libros que hay en casa, una variable indicadora de si el idioma que se habla en casa normalmente es el idioma del país de residencia o no y otra variable que toma el valor uno si el estudiante asistió a clases de educación infantil y cero en caso contrario.

También controlamos por el grado de perseverancia y de preferencia personal por la resolución de problemas declarados por el estudiante a través de sus respuestas a diez preguntas incluidas en la edición 2012 de PISA por primera vez. En estas preguntas el estudiante ha de indicar su grado de identificación, en una escala de uno a cinco, con cinco expresiones que reflejan un elevado o bajo nivel de perseverancia y con otras cinco expresiones que reflejan elevadas o bajas aptitudes o preferencias para la resolución de problemas complejos. Nosotros redefinimos las respuestas de los estudiantes de forma que un valor más elevado en la respuesta indique un nivel declarado de perseverancia y/o de preferencia o aptitud para resolver problemas más elevado. Asimismo, para cada una de las diez preguntas, definimos una variable indicadora que tome el valor uno cuando el encuestado se declara muy identificado o identificado con la expresión que denota una elevada perseverancia o disposición a la resolución de problemas.

La estadística descriptiva de las características de los estudiantes y sus familias se presenta en la Tabla 7.3A. La Tabla 7.3B describe las características de los centros educativos.

Tabla 7.3A. Estadística descriptiva. Características del estudiante y su familia. PISA 2012. Países OCDE

País	Estudiante		Padre, estudios		Madre, estudios		Padre, categoría ocupacional								Madre, categoría ocupacional							
	Edad	Mujer	Sup.	medios	Sup.	medios	1	2	3	4	5	6 ^a	8	1	2	3	4	5	6 ^a	8		
Alemania	15.82	0.51	0.46	0.52	0.30	0.69	0.07	0.21	0.13	0.06	0.08	0.11	0.05	0.01	0.15	0.24	0.17	0.25	0.02	0.12		
Australia	15.79	0.49	0.38	0.56	0.44	0.52	0.18	0.17	0.07	0.02	0.07	0.09	0.13	0.11	0.28	0.12	0.09	0.16	0.01	0.15		
Austria	15.81	0.51	0.42	0.57	0.28	0.71	0.12	0.14	0.13	0.05	0.09	0.08	0.12	0.04	0.15	0.16	0.13	0.24	0.01	0.18		
Bélgica	15.84	0.52	0.50	0.46	0.56	0.41	0.14	0.18	0.12	0.06	0.06	0.09	0.11	0.06	0.23	0.14	0.12	0.18	0.01	0.21		
Canadá	15.84	0.52	0.54	0.44	0.63	0.36	0.12	0.17	0.10	0.02	0.06	0.09	0.17	0.09	0.27	0.13	0.11	0.18	0.02	0.16		
Chile	15.80	0.52	0.42	0.51	0.39	0.54	0.15	0.16	0.08	0.02	0.10	0.12	0.13	0.07	0.18	0.05	0.09	0.17	0.00	0.36		
Corea	15.71	0.47	0.52	0.46	0.41	0.58	0.11	0.15	0.19	0.15	0.12	0.06	0.06	0.02	0.16	0.10	0.12	0.22	0.01	0.29		
Dinamarca	15.78	0.52	0.45	0.52	0.57	0.40	0.13	0.18	0.08	0.02	0.15	0.07	0.12	0.06	0.23	0.12	0.09	0.26	0.01	0.16		
Eslovaquia	15.82	0.49	0.22	0.78	0.24	0.76	0.05	0.08	0.08	0.02	0.14	0.14	0.13	0.02	0.11	0.14	0.11	0.25	0.04	0.21		
Eslovenia	15.73	0.48	0.26	0.73	0.32	0.68	0.13	0.10	0.14	0.03	0.09	0.10	0.09	0.06	0.14	0.13	0.13	0.21	0.01	0.19		
España	15.87	0.51	0.46	0.43	0.46	0.46	0.11	0.16	0.10	0.04	0.13	0.09	0.06	0.04	0.19	0.13	0.08	0.22	0.01	0.26		
E. Unidos	15.82	0.50	0.45	0.50	0.53	0.42	0.15	0.15	0.10	0.02	0.07	0.07	0.22	0.08	0.26	0.15	0.09	0.17	0.01	0.18		
Estonia	15.82	0.50	0.43	0.57	0.51	0.49	0.14	0.09	0.13	0.02	0.04	0.15	0.07	0.05	0.25	0.13	0.09	0.22	0.07	0.10		
Finlandia	15.71	0.51	0.63	0.33	0.71	0.26	0.16	0.17	0.11	0.02	0.08	0.13	0.05	0.07	0.27	0.17	0.10	0.22	0.02	0.10		
Francia	15.86	0.53	0.43	0.56	0.48	0.51	0.15	0.17	0.12	0.03	0.09	0.07	0.10	0.05	0.19	0.19	0.10	0.21	0.01	0.19		
Holanda	15.70	0.49	0.49	0.44	0.45	0.50	0.16	0.21	0.15	0.04	0.09	0.07	0.06	0.05	0.19	0.22	0.13	0.22	0.00	0.09		
Hungría	15.74	0.53	0.31	0.68	0.38	0.61	0.07	0.10	0.07	0.02	0.11	0.15	0.13	0.04	0.16	0.14	0.10	0.20	0.04	0.16		
Irlanda	15.69	0.51	0.39	0.55	0.44	0.53	0.14	0.14	0.11	0.02	0.08	0.11	0.10	0.06	0.26	0.09	0.12	0.23	0.01	0.18		
Israel	15.70	0.56	0.51	0.46	0.50	0.47	0.20	0.21	0.12	0.02	0.07	0.10	0.13	0.06	0.32	0.12	0.08	0.13	0.01	0.24		
Italia	15.76	0.49	0.25	0.71	0.29	0.68	0.02	0.11	0.15	0.07	0.15	0.09	0.06	0.01	0.17	0.11	0.12	0.21	0.01	0.29		
Japón	15.79	0.48	0.51	0.49	0.51	0.49	0.07	0.14	0.13	0.06	0.10	0.09	0.22	0.01	0.18	0.07	0.17	0.26	0.02	0.19		
Noruega	15.79	0.50	0.51	0.48	0.59	0.39	0.11	0.23	0.10	0.03	0.12	0.07	0.11	0.05	0.43	0.11	0.08	0.19	0.01	0.09		
Polonia	15.71	0.53	0.19	0.81	0.24	0.75	0.12	0.09	0.08	0.02	0.07	0.13	0.05	0.06	0.19	0.11	0.04	0.20	0.04	0.17		
Portugal	15.75	0.51	0.19	0.44	0.22	0.47	0.09	0.10	0.08	0.04	0.13	0.13	0.13	0.04	0.14	0.05	0.10	0.24	0.08	0.27		
R. Unido	15.71	0.51	0.46	0.53	0.50	0.49	0.22	0.21	0.08	0.02	0.08	0.07	0.11	0.12	0.25	0.08	0.12	0.25	0.01	0.14		
Rep. Checa	15.74	0.51	0.28	0.72	0.29	0.71	0.05	0.11	0.18	0.03	0.10	0.12	0.11	0.03	0.18	0.15	0.17	0.21	0.05	0.11		
Suecia	15.73	0.52	0.52	0.45	0.63	0.35	0.11	0.17	0.17	0.02	0.10	0.11	0.09	0.05	0.33	0.15	0.06	0.25	0.02	0.10		
Turquía	15.82	0.49	0.23	0.38	0.11	0.27	0.05	0.07	0.04	0.06	0.26	0.09	0.16	0.01	0.04	0.01	0.03	0.05	0.00	0.83		

Tabla 7.3A. (cont) Estadística descriptiva. Características del estudiante y su familia. PISA 2012. Países OCDE

País	Número de libros en casa					Inmigrante de generación		Idioma en casa
	11-25	26-100	101-200	201-500	> 500	1	2	
Alemania	0.11	0.28	0.23	0.21	0.12	0.12	0.02	0.95
Australia	0.13	0.30	0.20	0.18	0.10	0.24	0.10	0.91
Austria	0.15	0.31	0.18	0.15	0.10	0.15	0.06	0.91
Bélgica	0.15	0.30	0.18	0.15	0.08	0.17	0.08	0.78
Canadá	0.14	0.31	0.21	0.16	0.08	0.18	0.09	0.83
Chile	0.26	0.31	0.12	0.08	0.04	0.02	0.02	0.99
Corea	0.08	0.26	0.23	0.26	0.13	0.00	0.00	1.00
Dinamarca	0.17	0.32	0.17	0.13	0.06	0.21	0.07	0.89
Eslovaquia	0.18	0.35	0.17	0.09	0.05	0.04	0.01	0.94
Eslovenia	0.22	0.34	0.15	0.08	0.05	0.13	0.03	0.94
España	0.12	0.29	0.23	0.19	0.11	0.06	0.10	0.83
Estados Unidos	0.17	0.31	0.16	0.11	0.05	0.20	0.08	0.87
Estonia	0.13	0.32	0.21	0.18	0.09	0.18	0.02	0.95
Finlandia	0.14	0.35	0.20	0.16	0.06	0.15	0.10	0.84
Francia	0.17	0.28	0.18	0.15	0.07	0.18	0.05	0.93
Holanda	0.18	0.29	0.15	0.14	0.07	0.14	0.04	0.94
Hungría	0.12	0.27	0.18	0.17	0.17	0.05	0.01	0.99
Irlanda	0.15	0.29	0.20	0.16	0.07	0.15	0.14	0.96
Israel	0.17	0.31	0.18	0.14	0.11	0.23	0.07	0.89
Italia	0.19	0.29	0.17	0.13	0.09	0.08	0.06	0.83
Japón	0.13	0.35	0.20	0.16	0.08	0.01	0.01	1.00
Noruega	0.11	0.30	0.21	0.20	0.10	0.13	0.06	0.93
Polonia	0.19	0.34	0.17	0.12	0.08	0.01	0.00	0.99
Portugal	0.21	0.29	0.15	0.11	0.05	0.15	0.07	0.97
Reino Unido	0.14	0.30	0.19	0.16	0.09	0.14	0.08	0.94
Rep. Checa	0.12	0.34	0.20	0.17	0.09	0.07	0.03	0.97
Suecia	0.12	0.30	0.21	0.18	0.10	0.17	0.07	0.90
Turquía	0.28	0.27	0.10	0.06	0.03	0.02	0.01	0.95

Nota: Se omite la categoría de referencia en la regresión para cada una de las variables. Las categorías ocupacionales son: dirección de empresas y administraciones públicas (1); técnicos y profesionales científicos e intelectuales (2); técnicos y profesionales de apoyo (3); empleados de tipo administrativo (4); trabajadores de servicios de restauración, personales, protección y vendedores de comercio (5); trabajadores cualificados en la agricultura y la pesca y artesanos y trabajadores cualificados (6 y 7); operadores de instalaciones y maquinaria y montadores (8); trabajadores no cualificados (9).^a Las categorías ocupacionales 6 y 7 se agruparon para alcanzar un número suficiente de observaciones por categoría. ^b Indica si el idioma que se habla en casa del estudiante la mayor parte del tiempo es el idioma del país de residencia.

Tabla 7.3B. Estadística descriptiva. Características de los centros educativos. PISA 2012. Países OCDE

País	Privada	Ciudad ^a		Falta de ^b		Autonomía centro ^c			Profesores titulación ^d	Colegios cerca ^e	Alumnos nota ^f	Evalúa profesores ^g	
		media	grande	profesores	medios	Contratar	Salario	Presupuesto					Temarios
Alemania	0.24	0.35	0.36	0.36	0.14	0.71	0.15	0.43	0.65	0.92	0.86	0.78	0.47
Australia	0.41	0.22	0.59	0.37	0.11	0.81	0.23	0.84	0.73	0.96	0.94	0.96	0.50
Austria	0.15	0.29	0.33	0.22	0.25	0.82	0.28	0.53	0.68	0.67	0.64	0.73	0.46
Bélgica	0.67	0.46	0.26	0.32	0.11	0.87	0.10	0.72	0.67	0.32	0.93	0.79	0.39
Canadá	0.12	0.23	0.45	0.19	0.13	0.86	0.17	0.60	0.54	0.94	0.75	0.93	0.34
Chile	0.70	0.25	0.60	0.42	0.15	0.85	0.65	0.80	0.73	0.94	0.91	0.64	0.56
Corea	0.37	0.18	0.71	0.15	0.15	0.45	0.08	0.50	0.80	0.99	0.85	0.92	0.78
Dinamarca	0.31	0.38	0.30	0.17	0.24	0.91	0.28	0.83	0.76	0.86	0.79	0.84	0.46
Eslovaquia	0.11	0.40	0.23	0.18	0.44	0.86	0.38	0.68	0.73	0.81	0.73	0.74	0.58
Eslovenia	0.05	0.50	0.32	0.03	0.24	0.96	0.22	0.75	0.76	0.89	0.77	0.71	0.36
España	0.45	0.33	0.43	0.04	0.09	0.48	0.10	0.82	0.72	0.96	0.91	0.83	0.53
E. Unidos	0.11	0.37	0.35	0.14	0.14	0.97	0.58	0.82	0.77	0.98	0.78	0.97	0.60
Estonia	0.15	0.30	0.35	0.25	0.26	0.88	0.30	0.72	0.75	0.87	0.75	0.80	0.58
Finlandia	0.13	0.35	0.33	0.26	0.25	0.78	0.24	0.64	0.69	0.76	0.65	0.78	0.48
Francia	0.11	0.32	0.32	0.30	0.21	0.86	0.26	0.70	0.80	0.82	0.69	0.73	0.55
Holanda	0.27	0.35	0.37	0.25	0.21	0.87	0.40	0.81	0.86	0.71	0.77	0.78	0.59
Hungría	0.25	0.38	0.39	0.23	0.19	0.87	0.35	0.77	0.75	0.82	0.75	0.83	0.59
Irlanda	0.28	0.38	0.30	0.25	0.20	0.80	0.22	0.74	0.63	0.79	0.74	0.88	0.49
Israel	0.13	0.32	0.41	0.32	0.23	0.83	0.30	0.69	0.75	0.78	0.74	0.83	0.55
Italia	0.11	0.44	0.35	0.25	0.09	0.20	0.06	0.27	0.86	0.92	0.61	0.76	0.28
Japón	0.32	0.19	0.74	0.15	0.08	0.45	0.27	0.57	0.84	0.99	0.93	0.78	0.76
Noruega	0.06	0.21	0.25	0.28	0.21	0.90	0.21	0.72	0.72	0.91	0.54	0.65	0.49
Polonia	0.07	0.26	0.28	0.21	0.21	0.88	0.26	0.66	0.81	0.86	0.67	0.67	0.61
Portugal	0.14	0.34	0.29	0.20	0.23	0.74	0.20	0.75	0.45	0.79	0.73	0.71	0.52
R. Unido	0.48	0.35	0.34	0.23	0.12	0.99	0.86	0.97	0.93	0.97	0.94	0.99	0.89
Rep. Checa	0.18	0.43	0.28	0.12	0.24	0.91	0.76	0.84	0.88	0.92	0.90	0.59	0.63
Suecia	0.19	0.36	0.38	0.26	0.22	0.83	0.33	0.69	0.69	0.73	0.71	0.83	0.53
Turquía	0.10	0.30	0.39	0.30	0.31	0.60	0.20	0.64	0.49	0.77	0.68	0.76	0.61

Nota: ^a Indica que el colegio está ubicado en un núcleo poblacional con entre 15.000 y 100.000 personas (media) o con más de 100.000 personas (grande). ^b Indica si hay escasez de profesores cualificados en matemáticas, ciencia o lengua o si faltan ordenadores en el centro. ^c Indica si el centro tiene capacidad para contratar profesores, determinar su salario inicial, decidir la asignación del presupuesto dentro del colegio o determinar los contenidos de las asignaturas. ^d Informa del porcentaje de profesores en la escuela con la titulación requerida. ^e Informa de si hay otros colegios cerca del colegio en el que estudia el encuestado. ^f Indica si los estudiantes del colegio en el que estudia el encuestado son agrupados en función de su rendimiento en al menos una materia. ^g Indica si las notas de los alumnos son utilizadas para evaluar el rendimiento de los profesores.

La Tabla 7.4 presenta los autovectores incondicionado y condicionado a características, así como la nota media de cada país. Tanto las componentes de los autovectores como las notas medias se presentan estandarizadas para facilitar su interpretación. En concreto, la nota media se ha estandarizado haciendo equivaler a la unidad la nota media para el conjunto de países de la OCDE. Por su parte, la normalización en los autovectores pasa por condicionar a que la suma de las componentes sea igual al número de componentes del autovector. Así, valores superiores a la unidad en una componente del autovector indican que ese país tiene una posición relativa superior a la media, mientras que valores por debajo de la unidad son propios de países cuya posición relativa es inferior a la de la media de los países considerados.

Un primer resultado que emana de la Tabla 7.4 es que considerar únicamente la puntuación media atenúa las diferencias entre países respecto a la alternativa de considerar las diferencias en distribución de estudiantes por niveles competenciales³. En concreto, el coeficiente de variación entre países OCDE en el autovector no ajustado por características es más de ocho veces superior al obtenido utilizando la nota media por país en resolución de problemas. Este resultado se produce porque la nota media sobrestima la posición relativa de países con resultados inferiores al conjunto de la OCDE como, por ejemplo, Chile, Eslovenia, Hungría, Israel o Turquía, cuyas componentes en el autovector son, aproximadamente, un 45% inferior a la posición relativa medida con la nota media. Similar resultado en términos cualitativos se obtiene para España, cuya posición relativa a la media de la OCDE es un 27% inferior cuando se utiliza toda la información distribucional, esto es, de acuerdo con el autovector, que cuando se utiliza únicamente la nota media.

³ Este mismo resultado se obtuvo en Herrero, Méndez y Villar (2014) al analizar las diferencias entre países de la OCDE en rendimiento estudiantil en lengua y matemáticas.

**Tabla 7.4. Puntuación media y autovectores incondicionado y condicionado. Resolución de problemas.
PISA 2012. Países OCDE**

País	Puntuación	Autovector	
	media	Incondicionado	Condicionado
Alemania	1.042	1.302	1.235
Australia	1.028	1.147	0.953
Austria	1.008	0.991	1.046
Bélgica	1.035	1.266	1.720
Canadá	1.027	1.152	0.871
Chile	0.926	0.506	0.569
Corea	1.103	2.248	1.790
Dinamarca	0.965	0.699	0.658
Eslovaquia	0.967	0.725	0.858
Eslovenia	0.919	0.503	0.599
España	0.962	0.706	0.626
Estados Unidos	1.019	1.035	1.041
Estonia	1.021	1.076	0.957
Finlandia	1.015	1.044	0.894
Francia	1.033	1.258	1.519
Holanda	1.016	1.050	1.112
Hungría	0.927	0.539	0.535
Irlanda	0.987	0.830	0.948
Israel	0.906	0.517	0.507
Italia	1.010	1.021	1.130
Japón	1.091	2.057	1.941
Noruega	1.000	0.932	0.991
Polonia	0.953	0.647	0.624
Portugal	0.966	0.696	0.970
Reino Unido	1.046	1.325	1.176
República Checa	1.047	1.365	1.298
Suecia	0.991	0.854	0.716
Turquía	0.900	0.508	0.718
Coef. de variación	0.051	0.418	0.374

Asimismo, la nota media subestima la posición relativa de los países que obtienen resultados superiores a la media de la OCDE. Es el caso de, entre otros, Corea y Japón, cuya superioridad relativa es, cuando se mide con el autovector, un 104% y un 88% superior a cuando se mide con la nota media, respectivamente.

Estos resultados confirman la necesidad de utilizar toda la información distribucional disponible para caracterizar las diferencias internacionales en resultados educativos. También obtenemos diferencias en la posición relativa de los países considerados, pero de menor cuantía, cuando controlamos por las diferencias internacionales en la dotación de características personales, familiares y escolares que determinan el rendimiento educativo. En concreto, las diferencias entre países se reducen en un 10.5% cuando controlamos por diferencias en estas características.

Este resultado se produce como consecuencia de que, normalmente, los países que obtienen mejores resultados en resolución de problemas tienen una dotación de características de los estudiantes, sus familias y sus escuelas más favorables a la consecución de dichos resultados. Por ejemplo, el nivel educativo de los padres suele ser más elevado en esos países, sus empleos suelen estar mejor remunerados y corresponden a mejores categorías ocupacionales, hay más libros en casa, más hábito de lectura y estudio, colegios mejor dotados en medios humanos y materiales, etc. Así, la ventaja relativa de la República de Corea, Australia y Canadá se reduce en al menos un 17% al controlar por diferencias en

características, manteniendo únicamente el primero de los citados países su posición relativa por encima de la media de la OCDE.

Otros países que obtienen resultados incondicionados inferiores a los del conjunto de la OCDE mejoran notablemente en posición relativa cuando descontamos las diferencias internacionales en dotación de recursos personales, familiares y escolares. Es el caso de Portugal y, especialmente, de Turquía, cuya desventaja relativa se reduce en aproximadamente un 40% al tener en cuenta que su dotación de factores determinantes es particularmente poco favorable a la consecución de buenos resultados educativos.

El comportamiento de España es menos favorable, ya que es, junto con Suecia, el único país cuya desventaja relativa se amplía de forma notable, esto es, al menos un 10%, al controlar por características. Este resultado es indicativo de que España debería, por su dotación de factores, obtener mejores resultados de los que obtiene. En otras palabras, y en una terminología más propia de una descomposición de Oaxaca, es el rendimiento de los determinantes considerados en el análisis, y no la dotación de los mismos, el que contribuye a explicar la desfavorable posición relativa de España en resolución de problemas en el contexto de los países de la OCDE.

Tabla 7.5. Puntuación media y autovectores incondicionado y condicionado. Matemáticas. PISA 2012.
Países OCDE

País	Puntuación	Autovector	
	media	Incondicionado	Condicionado
Alemania	1.062	1.572	1.301
Australia	0.997	0.908	0.917
Austria	1.018	1.078	0.900
Bélgica	1.056	1.488	2.416
Canadá	1.017	1.075	0.863
Chile	0.888	0.366	0.372
Corea	1.096	1.983	1.739
Dinamarca	0.986	0.837	0.764
Eslovaquia	0.970	0.763	1.002
Eslovenia	0.973	0.738	0.868
España	0.986	0.865	0.832
Estados Unidos	0.964	0.682	0.684
Estonia	1.034	1.232	1.111
Finlandia	1.016	1.067	0.967
Francia	1.014	1.072	1.270
Holanda	1.041	1.306	1.252
Hungría	0.962	0.693	0.730
Irlanda	0.996	0.912	0.998
Israel	0.943	0.619	0.719
Italia	0.982	0.822	0.786
Japón	1.070	1.650	1.687
Noruega	0.984	0.824	0.746
Polonia	1.028	1.151	1.167
Portugal	0.968	0.745	0.860
Reino Unido	1.010	1.036	0.766
República Checa	1.036	1.249	1.073
Suecia	0.973	0.760	0.583
Turquía	0.896	0.506	0.626
Coef. de variación	0.047	0.404	0.357

La Tabla 7.5 presenta la misma información que la Tabla 7.4 para la asignatura de matemáticas. El objetivo de este análisis es ayudar a discernir si los resultados obtenidos para España son específicos de la competencia resolución de problemas o, por el contrario,

son más bien generales, específicos del país y observados en otras materias. Los resultados obtenidos en matemáticas confirman que la posición relativa de España se reduce cuando consideramos toda la distribución de estudiantes por niveles competenciales y no solo la nota media de matemáticas y también cuando controlamos por características. No obstante, tanto la reducción en posición relativa consecuencia de controlar por factores determinantes como la desventaja relativa resultante son menores en matemáticas que en resolución de problemas. Este resultado confirma que España debería, dada su dotación de características estudiantiles, familiares y de centros educativos, obtener mejores resultados de los que obtiene en las materias evaluadas.

La aplicación de un procedimiento tradicional de descomposición de diferencias medias observadas (Oaxaca) confirma este resultado al señalar que la totalidad de la diferencia en nota media observada entre España y la OCDE tiene su origen en diferencias en rendimiento y no en diferencias en dotación de factores determinantes.

España tiene, en comparación al conjunto de la OCDE, una mayor proporción de hogares con un número elevado de libros en casa, una mayor proporción de estudiantes en colegios que separan a los alumnos por rendimiento y una mayor proporción de estudiantes que declaran niveles elevados de perseverancia y preferencia por la resolución de problemas. Sin embargo, el efecto de que la madre tenga estudios por encima de los primarios es notablemente inferior en España, como también lo es el efecto de que la madre se sitúe en una categoría ocupacional elevada o el efecto de que las notas de los alumnos se utilicen para determinar el rendimiento del profesor.

Los determinantes del rendimiento en resolución de problemas

A continuación, presentamos un análisis detallado de los determinantes del rendimiento estudiantil en resolución de problemas. En este análisis utilizamos la técnica de regresión por mínimos cuadrados ordinarios para determinar la importancia relativa de cada una de las características individuales, familiares y escolares previamente enumeradas en un análisis multivariante.

Antes de comentar los resultados obtenidos cabe mencionar que encontramos una lógica y elevada correlación entre las respuestas que un mismo estudiante ofrece a las cinco preguntas sobre su nivel de perseverancia, pero también entre estas respuestas y las que ofrece para las cinco preguntas sobre resolución de problemas. Por ello, para resumir de forma eficiente la información contenida en estas preguntas y evitar problemas de multicolinealidad, obtenemos el primer componente principal de las respuestas a las diez preguntas y lo etiquetamos como nuestra medida sintética de habilidades no cognitivas declaradas por el estudiante. La Tabla 7.6 presenta las ponderaciones de las diez variables en la obtención del primer componente principal.

Las habilidades no cognitivas o rasgos de personalidad ocupan un lugar destacado en el análisis microeconómico actual y, en particular, en el estudio de los determinantes del rendimiento educativo. La revisión de la literatura sobre psicología de la personalidad y economía realizada en Heckman (2011) y en Almlund y otros (2011) permite concluir que son determinados rasgos de personalidad como, por ejemplo, la perseverancia, los más relevantes a la hora de explicar las diferencias observadas en la población adulta en nivel educativo, resultados laborales y estado de salud (Conti, Heckman y Urzúa, 2011). Estos estudios destacan que las habilidades no cognitivas tienen una importancia, cuanto menos, equivalente a las habilidades cognitivas a la hora de explicar el éxito en materia educativa, laboral y de salud en la edad adulta. Habilidades como la perseverancia, la capacidad de

sacrificio, de trabajar duro son particularmente relevantes en la consecución de esos resultados.

Tabla 7.6. Importancia relativa de las afirmaciones sobre perseverancia y preferencia por la resolución de problemas en la obtención del primer componente principal. PISA 2012. Países OCDE

Afirmación	Factor
Cuando se me presenta un problema, me rindo enseguida	0.254
Pospongo los problemas difíciles	0.227
Permanezco interesado en las tareas que empiezo	0.287
Sigo trabajando en una tarea hasta que todo está perfecto	0.316
Cuando se me presenta un problema, hago más de lo que se espera de mí	0.315
Puedo manejar mucha información al mismo tiempo	0.344
Entiendo las cosas rápido	0.355
Busco explicación a las cosas	0.326
Puedo conectar distintas piezas de información rápido	0.366
Me gusta resolver problemas complejos	0.342

Un ejemplo recurrente en la literatura sobre el tema es el programa de intervención temprana Perry, implementado en Estados Unidos y dirigido a estudiantes de entornos socioeconómicos desfavorables con una edad comprendida entre los 3 y los 4 años. La selección al programa se realizó de forma aleatoria y el tratamiento consistió en clases de apoyo curricular y sesiones que fomentaban el autocontrol y otros aspectos de personalidad positivos.

Heckman y otros (2010) concluyen que el programa Perry mejoró los resultados de los estudiantes participantes en términos de nivel educativo alcanzado, empleo, salarios, participación en actividades saludables y comportamiento no delictivo más de 30 años después de haberse implementado. Este resultado no se explica por el efecto del programa en la acumulación de conocimientos reglados o aspectos cognitivos, ya que las diferencias en coeficiente intelectual entre participantes y excluidos resultaron no ser estadísticamente significativas poco tiempo después de implementado el programa.

Heckman, Pinto y Savelyev (2012) demuestran que la clave de la eficacia del programa Perry reside en que el programa incrementó de forma notable la dotación de habilidades no cognitivas favorables en los estudiantes participantes. Así, estos estudiantes lograron niveles de autocontrol, perseverancia y motivación, entre otras características no cognitivas, significativamente superiores a los que habrían tenido de no haber participado en el programa. A pesar de que su coeficiente intelectual no mejoró respecto a los no participantes, también lograron resultados sistemáticamente superiores en su rendimiento académico. La contundencia de estos resultados y el largo plazo de su vigencia situaron a las habilidades no cognitivas en el centro del análisis económico en general y del microeconómico en particular.

Finalmente, el Departamento de Educación de Estados Unidos subrayó en un reciente informe de febrero de 2013 la necesidad de promover la tenacidad y la perseverancia como los factores críticos para el éxito educativo en el siglo XXI.

Por todas estas razones, consideramos fundamental el incluir la autoclasificación de los estudiantes en las habilidades perseverancia y preferencia por la resolución de problemas en el conjunto de variables explicativas de su rendimiento.

La Tabla 7.7 resume los resultados obtenidos al estimar, por mínimos cuadrados ordinarios, la nota obtenida en resolución de problemas sobre el conjunto de características previamente descrito. La estimación se realizó utilizando los factores de ponderación correspondientes y de acuerdo con la recomendación de cálculo estadístico sugerido por la OCDE (2009). Presentamos dos estimaciones, una para el conjunto de países de la

OCDE y otra para España. La estimación realizada para el conjunto de países de la OCDE incluye variables indicadoras de país para controlar por efectos fijos de país.

Un primer resultado a destacar es que las características personales y familiares de los estudiantes son fundamentales para explicar las diferencias observadas en rendimiento educativo. Así, el sexo y la edad del estudiante, el nivel educativo y, sobre todo, la categoría ocupacional de sus padres, el historial de migración de la familia o la cantidad de libros en casa, tienen una correlación estadísticamente significativa y cuantitativamente relevante con el rendimiento del estudiante en resolución de problemas.

Las características de las escuelas también importan, aunque notablemente menos en términos de bondad de ajuste. En concreto, la titularidad pública o privada del centro educativo determina de forma estadísticamente significativa la nota obtenida en resolución de problemas, al menos para el conjunto de países OCDE analizados. Asimismo, encontramos que haber estudiado educación infantil incrementa de forma notable el rendimiento de los estudiantes en resolución de problemas. Este resultado, a diferencia del previamente comentado, se obtiene tanto para la OCDE en su conjunto como para España. Este resultado, ya destacado a nivel internacional en OCDE (2011), sugiere que los alumnos que asisten a educación infantil durante al menos un curso académico obtienen mejores resultados, incluso tras condicionar en características socioeconómicas de su entorno, que los que no asisten al menos un curso académico a educación infantil. Este resultado se interpreta mejor a partir de las aportaciones contenidas en Heckman (2008). Este trabajo, destacado entre otros con resultados similares como Felfe, Nollenberger y Rodríguez-Planas (2012), pone de manifiesto que el rendimiento, tanto privado como social, de las intervenciones conducentes a reducir la desigualdad y a fomentar las habilidades tanto cognitivas como no cognitivas adecuadas en los estudiantes es mayor cuando estas intervenciones se producen en edades tempranas. Así, la educación infantil sería un ejemplo de intervención temprana de alto rendimiento social.

Asimismo, hay dos variables que informan de características de la escuela con coeficientes estadísticamente significativos pero únicamente en la estimación para España. Se trata de las indicadoras de presencia de otros centros educativos en el entorno y de la indicadora de que el centro separa a los alumnos en función de su rendimiento en al menos una materia. La primera variable, esto es, la presencia de otros centros educativos cerca del centro al que asiste el estudiante está negativamente correlacionada con el rendimiento del estudiante en resolución de problemas. No obstante, sí que encontramos una correlación positiva entre asistir a un centro educativo en el que los estudiantes son separados en función de su rendimiento en al menos una materia y el rendimiento medio de los alumnos.

La variable sintética indicadora de habilidades no cognitivas declaradas por el estudiante muestra una correlación positiva y altamente significativa con la nota obtenida en resolución de problemas. Esta variable aporta información adicional a la contenida en la especificación que la excluye, ya que la bondad de ajuste del modelo se incrementa en más de un 10% tras su incorporación como variable explicativa. Este resultado es interesante por cuanto confirma, para el conjunto de la OCDE y por primera vez también para España, que hay una correlación positiva entre obtener buenos resultados académicos y determinadas habilidades no cognitivas como, por ejemplo, declarar niveles elevados de perseverancia y capacidad de trabajo o preferencia por la resolución de problemas complejos. No obstante, no podemos asegurar el contenido causal de la correlación estimada por cuanto es probable que la obtención de buenos resultados académicos incentive la inversión, por el estudiante y/o su familia, en habilidades no cognitivas o rasgos de personalidad que, a su vez, conduzcan a la mejora de los resultados académicos.

Tabla 7.7. Determinantes de la puntuación en resolución de problemas. Estimación MCO

Variable	OCDE		España	
	Coefficiente	Estadístico t	Coefficiente	Estadístico t
Factor ppal, estudiante	9.68	25.21	10.61	8.15
Edad	13.91	6.82	10.51	1.80
Mujer	-10.19	8.80	-7.85	1.71
Est. superiores (p)	5.85	1.85	7.82	1.13
Est. medios (p)	6.96	2.25	21.55	3.46
Est. superiores (m)	-7.21	1.94	-23.06	2.78
Est. Medios (m)	-5.24	1.61	-16.84	2.15
Ocupación 1 (p)	10.83	4.79	10.86	1.66
Ocupación 2 (p)	19.20	8.95	21.94	2.84
Ocupación 3 (p)	12.03	4.16	6.99	0.75
Ocupación 4 (p)	12.08	3.88	9.35	1.10
Ocupación 5 (p)	3.26	1.34	-5.54	0.82
Ocupación 6* (p)	-3.89	1.60	4.63	0.65
Ocupación 8 (p)	-8.31	3.74	-1.94	0.22
Ocupación 1 (m)	14.82	3.32	8.95	0.73
Ocupación 2 (m)	18.76	6.48	15.34	1.62
Ocupación 3 (m)	20.54	6.52	15.91	1.38
Ocupación 4 (m)	18.46	5.43	11.45	1.18
Ocupación 5 (m)	8.15	3.08	8.19	0.91
Ocupación 6* (m)	14.33	3.11	-14.23	0.71
Ocupación 8 (m)	-0.65	0.24	-7.11	0.77
Escuela privada	-13.39	4.49	-1.90	0.14
Ciudad media	5.03	1.28	6.13	0.51
Ciudad grande	1.25	0.38	0.49	0.04
Libros: 11-25	16.71	7.25	24.10	2.74
Libros: 26-100	34.00	15.16	51.08	6.01
Libros: 101-200	46.45	18.99	79.38	9.20
Libros: 201-500	58.12	23.06	88.23	9.51
Libros: > 500	55.10	22.26	95.13	8.90
Idioma en casa	2.18	0.59	7.35	1.04
Faltan profesores	-1.44	0.56	-7.68	0.54
Faltan medios	-1.42	0.35	-4.25	0.33
Autonomía contratación	-1.39	0.42	2.93	0.22
Autonomía salario	6.71	1.58	-11.32	0.73
Autonomía presupuesto	1.63	0.50	10.81	1.10
Autonomía contenidos	0.67	0.19	9.13	1.16
Profesores con titulación	6.05	1.70	19.55	1.20
Colegios cerca	-3.16	1.06	-26.63	2.02
Alumnos por nota	-2.51	0.83	30.21	3.51
Evalúa profesores	-1.73	0.57	1.22	0.15
Inmig. generación 2	2.56	0.82	-1.02	0.18
Inmig. generación 1	-2.21	0.50	4.05	0.66
Educación infantil	17.04	7.14	41.59	5.59
Índice socioec. escuela	35.26	11.99	14.79	1.62
Constante	221.54	6.79	173.65	1.90
Bondad del ajuste	0.30	-	0.23	-
Observaciones	98135	-	5793	-

Nota: (p) y (m) indican que la variable en cuestión está referida al padre o a la madre del encuestado, respectivamente.

Llegados a este punto, y para dar un paso más allá en el análisis de la relación entre las habilidades no cognitivas y el rendimiento educativo, recurrimos a los microdatos de la Encuesta Mundial de Valores (EMV). La EMV incluye, desde sus primeras encuestas a mediados de la década de los ochenta del siglo pasado, una pregunta sobre los valores o cualidades más relevantes a potenciar en un niño. Esta encuesta se realiza en un elevado número de países, incluidos los aquí considerados, y, entre otras cuestiones, pide al encuestado que seleccione hasta cinco de entre los siguientes once rasgos de personalidad a

potenciar en un niño: buenos modales, independencia, responsabilidad, trabajo duro, imaginación, tolerancia y respeto a los demás, austeridad y capacidad de ahorro, determinación, perseverancia, fe religiosa y generosidad.

Utilizamos las dos primeras olas de la EMV, realizadas entre mediados de la década de los ochenta y comienzos de la década de los noventa del siglo pasado, para identificar las habilidades no cognitivas más valoradas en cada país de la OCDE en aquel momento del tiempo. Para ello calculamos la proporción de personas que, en cada país, elige cada una de las once cualidades como una de las cinco a potenciar en un niño y, posteriormente, obtenemos el primer componente principal de dichas proporciones. La Tabla 8 presenta las ponderaciones correspondientes a los once rasgos de personalidad incluidos en el cálculo del primer componente principal.

Tabla 7.8. Importancia relativa de las habilidades no cognitivas a inculcar a un niño en la obtención del primer componente principal. PISA 2012. Países OCDE

Cualidades	Factor
Buenos modales	0.195
Independencia	0.374
Trabajo duro	-0.111
Responsabilidad	0.482
Imaginación	0.242
Tolerancia y respeto	0.044
Capacidad ahorro	0.326
Perseverancia	0.415
Fe religiosa	-0.248
Generosidad	-0.282
Obediencia	-0.313

La nueva variable proporciona una medida sintética de las habilidades no cognitivas más valoradas en cada país. Esta medida no refleja únicamente la preferencia incondicionada de la sociedad del país, sino también el efecto de las instituciones educativas, laborales, etc., y las condiciones económicas vigentes en cada momento. En todo caso, la nueva variable proporciona información potencialmente relevante para nuestro análisis por cuanto resume las habilidades no cognitivas más valoradas en el país de residencia de los estudiantes encuestados en PISA 2012 al menos una década antes de que éstos naciesen. Así, esta nueva variable no adolece de la potencial endogeneidad de las habilidades no cognitivas declaradas por el estudiante.

Las estimaciones en las que incluimos la nueva variable en el conjunto de regresores se presentan en la Tabla 7.9⁴. Encontramos una correlación positiva y significativa entre la medida sintética de habilidades no cognitivas preferidas en cada país en las dos primeras olas de la EMV y la nota en resolución de problemas obtenida por el estudiante encuestado en PISA 2012. Este resultado es particularmente interesante por cuanto la muestra incluye a estudiantes no nacidos en el país de residencia y a inmigrantes de segunda generación cuya norma social en lo relativo a habilidades no cognitivas a potenciar en un niño es, probablemente, diferente de la imperante en el país de destino.

Los resultados obtenidos en las Tablas 7.8 y 7.9 sugieren que los países que valoran como cualidades a potenciar en un niño la responsabilidad, la perseverancia, la independencia, la capacidad de ahorro y de postergar las recompensas o la imaginación, son los que obtienen mejores resultados en resolución de problemas. Por el contrario, los países que ponen el énfasis en la obediencia, la generosidad o la fe religiosa obtienen resultados sistemáticamente peores que los del primer grupo en rendimiento educativo.

⁴ Los resultados se mantienen cualitativamente inalterados cuando no eliminamos de la muestra inicial de cada país, aproximadamente, un tercio de encuestados que no respondieron en PISA 2012 las preguntas sobre perseverancia y preferencia por la resolución de problemas.

En una línea de trabajo relacionada, Méndez (2014) analiza si la nota obtenida en PISA 2003, 2006, 2009 y 2012 por una muestra de inmigrantes de segunda generación está parcialmente determinada por las cualidades que se consideraba fundamental inculcar a un hijo en el país de origen de sus padres veinte años atrás, cuando es más probable que los padres aun residiesen en su país de origen y, por tanto, fuesen influidos por esas preferencias sociales. Estas medidas también se obtuvieron de la EMV.

Méndez (2014) encuentra que entre una quinta y una cuarta parte de las diferencias medias en rendimiento académico en lengua, matemáticas y ciencias entre los distintos países de origen se explican por la desigual dotación de habilidades no cognitivas consideradas relevantes en la crianza de los hijos. Este resultado se obtiene en todos los países de destino considerados en ese trabajo, algunos de ellos caracterizados por sistemas educativos muy dispares. Asimismo, este resultado pone de manifiesto que las habilidades no cognitivas se transmiten intergeneracionalmente de padres a hijos, lo que sugiere que la inversión en estas habilidades o rasgos de personalidad tiene tasas de retorno superiores a las estimadas en modelos convencionales que no contemplan dicha transmisión intergeneracional. En otras palabras, la inversión realizada en estas habilidades está, muy probablemente, por debajo del nivel óptimo tanto desde el punto de vista privado como social.

Tabla 7.9. Habilidades no cognitivas y resolución de problemas. Estimación MCO

Variable	Coefficiente	Estadístico t
Factor ppal, país	4.57	7.81
Edad	13.96	6.56
Mujer	-14.26	11.55
Est. superiores (p)	10.88	3.48
Est. medios (p)	9.13	2.98
Est. superiores (m)	-5.46	1.55
Est. Medios (m)	-6.32	1.99
Ocupación 1 (p)	15.54	6.66
Ocupación 2 (p)	21.63	9.54
Ocupación 3 (p)	16.63	5.55
Ocupación 4 (p)	17.89	5.71
Ocupación 5 (p)	5.24	2.10
Ocupación 6* (p)	-2.69	1.12
Ocupación 8 (p)	-4.32	1.88
Ocupación 1 (m)	14.63	3.23
Ocupación 2 (m)	17.86	5.89
Ocupación 3 (m)	19.26	6.06
Ocupación 4 (m)	19.17	5.53
Ocupación 5 (m)	8.56	3.30
Ocupación 6* (m)	13.88	2.91
Ocupación 8 (m)	0.17	0.06
Escuela privada	-9.29	3.20
Ciudad media	5.56	1.36
Ciudad grande	6.88	2.00
Libros: 11-25	17.62	7.48
Libros: 26-100	38.96	16.97
Libros: 101-200	52.97	19.59
Libros: 201-500	68.31	27.05
Libros: > 500	65.94	22.89
Idioma en casa	4.85	1.27
Faltan profesores	-2.90	1.05
Faltan medios	-3.01	0.73
Autonomía contratación	-9.20	2.66
Autonomía salario	7.06	1.74
Autonomía presupuesto	0.45	0.13
Autonomía contenidos	3.57	1.03
Profesores con titulación	10.39	2.95
Colegios cerca	-3.97	1.23
Alumnos por nota	-0.02	0.01
Evalúa profesores	3.28	1.06
Inmig. Generación 2	1.46	0.44
Inmig. Generación 1	-1.58	0.35
Educación infantil	15.45	4.78
Índice socioec. escuela	33.65	11.77
Constante	218.20	6.54
Bondad del ajuste	0.23	-
Observaciones	95897	-

Nota: (p) y (m) indican que la variable en cuestión está referida al padre o a la madre del encuestado, respectivamente. El número de observaciones es inferior al de la tabla 7 porque Israel no participó de las dos primeras olas de la EMV y, por tanto, está excluida de la presente estimación.

A diferencia de Méndez (2014), en el presente trabajo no podemos aislar el mecanismo de transmisión intergeneracional de habilidades no cognitivas porque no conocemos el país de origen de los padres de los estudiantes encuestados en PISA. Un análisis condicionado al país de residencia en el que las condiciones económicas e institucionales fuesen homogéneas para los inmigrantes de segunda generación residentes en el país sí que permitiría contrastar la hipótesis de que la herencia cultural en materia de

habilidades no cognitivas condiciona el rendimiento estudiantil. Ese es precisamente el análisis realizado en Méndez (2014). Nuestra medida sintética refleja las habilidades no cognitivas más valoradas en el país de residencia del estudiante encuestado en PISA en un momento histórico en el que los padres de la mayoría de ellos, esto es, de los nativos, residían en el país y, por tanto, se veían influidos por dicha norma. No obstante, nuestra medida de valoración de cualidades o rasgos de personalidad también está influida por las instituciones educativas, laborales, etc., de cada país y por las condiciones macroeconómicas imperantes en el momento histórico en el que se realizó la encuesta. Esto es, nuestra medida sintética de habilidades no cognitivas por países de residencia también refleja las habilidades que potencia cada combinación nacional e histórica concreta de sistema educativo, mercado de trabajo y condiciones económicas, no solo las preferencias de la sociedad.

Cabe destacar que la medida sintética de habilidades no cognitivas obtenida en Méndez (2014) asigna a cada una de las once cualidades definidas en la EMV unas ponderaciones muy similares a las obtenidas en este trabajo y presentadas en la Tabla 8. Este resultado es interesante, máxime cuando los países considerados en los dos trabajos son muy dispares.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se pueden poner en relación con la literatura sobre psicología de la personalidad utilizando la correspondencia establecida en Méndez (2014) entre cualidades a potenciar en un niño y la taxonomía más frecuentemente utilizada para caracterizar la personalidad en la literatura psicología, el "Big Five Personality Index". Este sistema de clasificación, resultado de la aplicación del análisis factorial a un amplio conjunto de descriptores de la personalidad, distingue entre cinco aspectos o facetas de la personalidad individual: minuciosidad, amabilidad, extraversión, apertura a la experiencia e inestabilidad emocional. Méndez (2014) revisa la literatura sobre el tema y concluye que la responsabilidad, la perseverancia, la capacidad de postergar las recompensas, cualidades con un efecto positivo en el rendimiento escolar, están estrechamente relacionadas con el primer factor. Por su parte, la imaginación y la independencia están claramente relacionados con los factores apertura a la experiencia y amabilidad, respectivamente. Así, los resultados obtenidos en el presente trabajo se sitúan en línea con los previamente obtenidos en la literatura sobre el tema al señalar al primer factor, minuciosidad, como el más relevante en el rendimiento educativo (Heckman, 2011).

Finalmente, la Tabla 7.10 presenta tres nuevas estimaciones en las que exploramos en mayor profundidad la relación entre las habilidades no cognitivas y el rendimiento académico en la OCDE. En la primera estimación reemplazamos la medida sintética de habilidades no cognitivas obtenidas utilizando las dos primeras olas de la EMV por una medida análoga obtenida utilizando las dos olas siguientes, esto es, usamos encuestas realizadas a comienzos y mediados de la década de los noventa. La idea que subyace a este análisis es que si realmente estamos captando aspectos culturales e institucionales de las sociedades analizadas con nuestra medida sintética, los resultados no deberían cambiar de forma substancial en una década, puesto que la cultura es una institución de cambio lento (Roland, 2010). Los resultados obtenidos con la medida sintética obtenida a partir de las olas 3 y 4 de la EMV son prácticamente idénticos a los obtenidos utilizando las dos olas precedentes, lo que se puede interpretar como evidencia a favor de la hipótesis de que nuestra medida sintética capta las preferencias sociales condicionadas por instituciones y coyuntura subyacentes en materia de habilidades no cognitivas.

La segunda estimación incluye de forma conjunta como variables explicativas la medida sintética de cualidades a inculcar en un niño obtenida en las dos primeras olas de la EMV y la medida sintética de perseverancia autodeclarada por los estudiantes en PISA

2012. Los resultados sugieren que las dos medidas son relevantes en el rendimiento del estudiante y que están débilmente correlacionadas.

Finalmente, la tercera estimación utiliza la misma especificación que la estimación precedente pero analiza los determinantes de la nota de matemáticas en lugar de resolución de problemas como variable dependiente. Los resultados obtenidos confirman que tanto las habilidades autodeclaradas por el estudiante como las más valoradas por la sociedad del país en el que éste reside condicionan de forma relevante su rendimiento escolar en todas las materias analizadas. Asimismo, las dos medidas sintéticas de habilidades no cognitivas están más relacionadas con la nota de matemáticas que con la de resolución de problemas.

Tabla 7.10. Habilidades no cognitivas y resolución de problemas. Pruebas de robustez

Variable	Resolución de problemas				Matemáticas	
	Coef. (1)	Estad. t	Coef. (2)	Estad. t	Coef. (2)	Estad.t
Factor ppal, país	4.64	7.47	5.79	9.49	8.25	13.00
Factor ppal, estudiante	-	-	7.26	19.52	9.66	26.64
Edad	15.33	7.15	12.65	6.07	12.86	6.47
Mujer	-14.26	11.18	-11.57	9.61	-13.32	10.41
Est. superiores (p)	10.58	3.45	10.20	3.24	5.88	1.83
Est. medios (p)	7.93	2.63	9.38	3.06	1.07	0.34
Est. superiores (m)	-10.16	2.90	-3.64	0.98	-9.54	2.52
Est. Medios (m)	-10.34	3.26	-4.06	1.21	-8.07	2.53
Ocupación 1 (p)	15.37	6.46	13.53	5.93	14.99	6.46
Ocupación 2 (p)	22.29	9.49	20.33	9.28	24.62	12.66
Ocupación 3 (p)	16.95	5.54	15.77	5.41	16.86	6.47
Ocupación 4 (p)	20.38	6.54	18.01	5.87	21.66	6.95
Ocupación 5 (p)	6.32	2.49	4.62	1.90	3.95	1.92
Ocupación 6* (p)	-2.96	1.21	-2.90	1.20	-5.23	2.19
Ocupación 8 (p)	-5.40	2.27	-3.57	1.60	-8.60	3.78
Ocupación 1 (m)	14.21	3.00	12.32	2.80	11.51	3.00
Ocupación 2 (m)	17.99	5.79	16.00	5.34	16.91	5.81
Ocupación 3 (m)	19.88	6.02	17.17	5.52	15.93	5.72
Ocupación 4 (m)	19.91	5.54	18.61	5.52	17.92	6.51
Ocupación 5 (m)	9.11	3.38	8.22	3.21	5.36	2.03
Ocupación 6* (m)	14.55	2.98	13.70	2.94	19.06	3.59
Ocupación 8 (m)	1.77	0.65	-0.58	0.22	-3.27	1.21
Escuela privada	-8.50	2.86	-7.55	2.59	-0.16	0.06
Ciudad media	5.59	1.35	5.87	1.42	1.45	0.42
Ciudad grande	6.67	1.90	7.47	2.18	3.52	1.14
Libros: 11-25	17.86	7.36	16.24	7.02	19.44	9.31
Libros: 26-100	39.46	16.91	35.81	16.04	41.15	18.30
Libros: 101-200	53.40	19.24	48.84	18.55	52.74	21.33
Libros: 201-500	69.39	26.43	62.10	24.60	73.15	28.58
Libros: > 500	66.73	22.17	58.49	21.55	72.66	28.14
Idioma en casa	6.38	1.58	6.15	1.59	2.76	0.82
Faltan profesores	-3.81	1.33	-3.24	1.18	-5.56	2.42
Faltan medios	-2.60	0.61	-2.90	0.73	1.77	0.70
Autonomía contratación	-10.26	2.76	-11.57	3.37	-11.93	3.40
Autonomía salario	6.83	1.63	6.25	1.56	-5.24	1.69
Autonomía presupuesto	-0.30	0.08	0.76	0.22	0.05	0.02
Autonomía contenidos	2.57	0.70	5.28	1.54	8.15	2.53
Profesores con titulación	10.94	3.03	10.16	2.80	1.20	0.41
Colegios cerca	-3.85	1.16	-3.32	1.01	-0.73	0.27
Alumnos por nota	-0.91	0.29	0.39	0.12	-8.73	2.41
Evalúa profesores	3.21	1.02	3.48	1.14	6.48	3.01
Inmig. generación 2	-0.42	0.12	0.97	0.30	-0.82	0.26
Inmig. generación 1	-4.14	0.85	-3.08	0.67	-5.44	1.36
Educación infantil	9.00	2.78	18.67	6.05	14.73	4.86
Índice socioec. escuela	31.38	10.35	34.04	11.66	38.05	13.73
Constante	206.03	6.08	236.27	7.17	252.48	7.85
Bondad del ajuste	0.24	-	0.25	-	0.34	-
Observaciones	86566	-	95897	-	95897	-

Nota: (1) y (2) indica que las habilidades no cognitivas más valoradas en un niño se obtuvieron de las olas 3 y 4 de la Encuesta Mundial de Valores o de las olas 1 y 2, respectivamente. Por su parte, (p) y (m) indican que la variable en cuestión está referida al padre o a la madre del encuestado, respectivamente. La diferencia en el número de observaciones entre la primera estimación y las dos restantes se debe a que Canadá no participó en las olas 3 y 4 de la EMV pero Israel sí.

DISCUSIÓN

Los análisis estadísticos y econométricos precedentes aportan varios resultados fundamentales. El primero de ellos es que España se sitúa por debajo de la media de la OCDE en rendimiento estudiantil, siendo el diferencial desfavorable en resolución de problemas superior al registrado en una materia reglada como matemáticas.

Asimismo, encontramos que España debería, por su dotación de características estudiantiles, familiares y de medios en centros de educación, registrar en una posición relativa superior a la observada. En otras palabras, la desfavorable posición relativa de España no es un problema de dotación de recursos, sino de que la organización de los mismos es ineficiente en España respecto de la observada en otros países desarrollados. En este sentido, es necesaria una investigación más detallada que señale qué aspectos de la organización del sistema educativo en España explican el menor rendimiento de la dotación de factores determinantes en nuestro país.

Otra lección que podemos extraer de los análisis realizados en este capítulo es que, como señala la evidencia científica reciente a nivel internacional, las habilidades no cognitivas o rasgos de personalidad son determinantes relevantes del rendimiento de los estudiantes. El presente trabajo es el primero en constatar dicha relevancia en España. En concreto, hemos demostrado que hay una correlación positiva entre la puntuación obtenida en resolución de problemas y el nivel de perseverancia y preferencia por la resolución de problemas declarado por los estudiantes. Este resultado no debe interpretarse en un sentido causal por la evidente potencial endogeneidad del mismo, pero representa una primera aportación a partir de la cual poder dirimir, en investigaciones posteriores, el sentido y el contenido causal de la relación entre las dos variables.

Otra aportación destacada, estrechamente relacionada con la anterior, es que hemos demostrado que las preferencias sociales declaradas en materia de cualidades a potenciar en un niño varias décadas antes del examen de PISA 2012 tienen un efecto relevante en la puntuación de los estudiantes, incluso después de controlar por un amplio conjunto de características del estudiante, su familia y su escuela e incluso después de controlar por el nivel de habilidades no cognitivas declarado por el propio estudiante. Los análisis auxiliares realizados descartaron la existencia de una correlación positiva entre las dos medidas de habilidades no cognitivas, la nacional y la individual, algo a priori esperado si realmente existe transferencia intergeneracional de habilidades no cognitivas. No obstante, hay varias razones por las que el resultado obtenido no es incompatible con que realmente se produzca dicha transferencia entre padres e hijos de habilidades no cognitivas. En primer lugar, la herencia cultural en materia de habilidades no cognitivas de los alumnos encuestados en PISA viene determinada por el país de nacimiento de sus padres, una información de la que no disponemos. Por tanto, no podemos asignar a cada estudiante el valor teórico de la medida sintética de habilidades no cognitivas obtenido en la muestra de la EMV del país de origen de su padre o madre y contrastar la hipótesis cultural, esto es, la transmisión intergeneracional de habilidades no cognitivas que se ha demostrado previamente en la literatura en Méndez (2014).

En segundo lugar, el formato de las preguntas es muy diferente. Así, mientras que en PISA se pregunta exclusivamente sobre perseverancia y preferencia por resolución de problemas, esto es, sin tener que elegir entre esas u otras cualidades, en la EMV los encuestados han de elegir un máximo de cinco cualidades de un listado de once. Es, por tanto, posible que un encuestado en la EMV señale como más relevantes otras cualidades distintas de la perseverancia aunque declarase, en caso de habersele preguntado, niveles elevados de perseverancia o de preferencia por la resolución de problemas.

Finalmente, los resultados aquí obtenidos están en línea con los existentes en la literatura sobre habilidades no cognitivas. En concreto, encontramos que los estudiantes residentes en países que fomentaban en los niños en la década de los ochenta, a través de la familia y de su sistema educativo, determinadas cualidades como la responsabilidad, la perseverancia, la independencia, la capacidad de ahorro y de postergar las recompensas y la imaginación, obtienen, a igualdad de características personales, familiares y de la escuela, mejores resultados tanto en matemáticas como en resolución de problemas. Por el contrario, los estudiantes residentes en países que ponen el énfasis en la obediencia, la generosidad o la fe religiosa, obtienen resultados sistemáticamente peores en rendimiento educativo. Similares conclusiones se obtienen si utilizamos las habilidades más valoradas en los países de residencia de los estudiantes en la década de los noventa. Puesto que las medidas obtenidas a partir de la EMV reflejan el efecto de las condiciones económicas, que los resultados obtenidos no dependan de la década en la que se obtienen dichas medidas refuerza su interpretación como variables que aproximan la norma social imperante en cada país, fruto de preferencias sociales y de instituciones, en materia de habilidades no cognitivas.

Para ofrecer una medida cuantitativa de la importancia de las habilidades no cognitivas podemos decir que un incremento equivalente a una desviación típica en el valor de la medida sintética cultural nacional explica un 7.5% y un 14.5% de la dispersión en rendimiento académico en resolución de problemas y en matemáticas entre países de la OCDE, respectivamente. Estos números son relevantes, sobre todo si tenemos en cuenta que un incremento equivalente en la proporción de padres ocupados en la categoría ocupacional más destacada, la primera, explicaría un 3.7% y un 5.5%, respectivamente, de las diferencias observadas en nota media entre países de la OCDE. Los porcentajes que se obtienen para un hipotético incremento en la proporción de padres con estudios superiores en una medida equivalente a una desviación estándar son 3.5% y 2.7%, respectivamente.

Las habilidades no cognitivas son, pues, una vía eficiente de mejora del sistema educativo. El siguiente paso ha de ser investigar cómo modificar la dotación de habilidades no cognitivas existente en un país para reconducirla hacia aquellas cualidades que contribuyen a obtener buenos resultados educativos, laborales y de salud en la edad adulta.

Este resultado ofrece una nueva explicación a la desfavorable posición relativa de España en rendimiento académico. En la primera encuesta que la EMV realizó en España en el año 1981 las cualidades destacadas por la sociedad española como adecuadas para un niño fueron, por orden de importancia relativa, las siguientes: responsabilidad (63.1%), buenos modales (53.5%), tolerancia y respeto a los demás (44.2%), trabajo duro (41.4%) y obediencia (29.7%). A excepción de la primera de las cualidades, la más señalada en esa encuesta, todas las demás contribuyen de forma marginal o negativa a la medida sintética de habilidades no cognitivas que ejerce un efecto positivo sobre el rendimiento estudiantil. Por el contrario, las habilidades no cognitivas más eficaces a la hora de incrementar el rendimiento de los estudiantes como la perseverancia, la independencia o la capacidad de ahorro solo fueron marcadas como relevantes por un 12.6%, un 24.3% y un 10.7%, respectivamente, de la población española encuestada en 1981. Las cifras no cambian de forma substancial si utilizamos la encuesta de comienzos de la década de los noventa del siglo pasado o, incluso, la realizada a mediados de la primera década del presente siglo.

La siguiente pregunta es: ¿se puede cambiar la dotación de habilidades no cognitivas de una sociedad para adaptarla a la óptima? La revisión de la literatura sugiere una respuesta afirmativa, señalando como especialmente eficaces las intervenciones tempranas en niños (Heckman, 2011; Almlund y otros, 2011).

En este sentido, la revisión de la literatura realizada por el Departamento de Educación de Estados Unidos (2013) sobre intervenciones tempranas que promueven habilidades no cognitivas clave para el éxito educativo como, por ejemplo, la tenacidad y la perseverancia, es particularmente útil. Las intervenciones son agrupadas en cinco categorías: programas de lectura en escuelas que fomentan valores; intervenciones que buscan cambiar la mentalidad y las estrategias de aprendizaje de los estudiantes; modelos alternativos de escuela; programas de aprendizaje informal y programas digitales de aprendizaje, que incluyen herramientas para profesores. La característica común a las cinco categorías es que se trata de una nueva forma de aprender y enseñar, más individualizada y más centrada en conocer al estudiante, potenciar sus fortalezas, sus habilidades no cognitivas, para obtener resultados duraderos o permanentes.

El siguiente paso para España es aprender desde dentro de su sistema educativo, con iniciativas parciales, evaluadas de forma experimental, que garanticen el éxito de programas futuros de mayor envergadura encaminados a lograr en los estudiantes españoles las cualidades óptimas para su éxito educativo, laboral y en salud en la edad adulta.

CONCLUSIONES

El objetivo de este capítulo es analizar la posición relativa de los países de la OCDE en resolución de problemas en PISA 2012. Para ello, también estudiamos qué parte de las diferencias observadas entre países se deben a diferencias en dotación de factores determinantes del rendimiento de los estudiantes. Todo ello realizando un análisis distribucional que, a diferencia de los análisis convencionales centrados en la puntuación media de cada país, utiliza la información de la distribución completa de estudiantes por niveles competenciales.

Encontramos que España se sitúa por debajo de la media de la OCDE en rendimiento estudiantil, siendo el diferencial desfavorable en resolución de problemas superior al registrado en una materia reglada como matemáticas. Este resultado no se explica por la dotación de factores familiares y escolares de los estudiantes españoles, superiores a los del conjunto o promedio de la OCDE. Así, encontramos que España debería, por su dotación de características estudiantiles, familiares y de medios en centros de educación, registrar en una posición relativa superior a la observada.

Los análisis econométricos realizados señalan que las habilidades no cognitivas o rasgos de personalidad son determinantes relevantes del rendimiento de los estudiantes en resolución de problemas y en matemáticas, sobre todo en esta última competencia. El presente trabajo es el primero en constatar dicha relevancia en España. En concreto, hemos demostrado que hay una correlación positiva entre la puntuación obtenida en resolución de problemas y el nivel de perseverancia y preferencia por la resolución de problemas declarado por los estudiantes.

Asimismo, encontramos que las preferencias sociales declaradas en materia de cualidades a potenciar en un niño varias décadas antes del examen de PISA 2012 tienen un efecto relevante en la puntuación de los estudiantes, incluso después de controlar por un amplio conjunto de características del estudiante, su familia y su escuela e incluso después de controlar por el nivel de habilidades no cognitivas declarado por el propio estudiante.

En concreto, encontramos que los estudiantes residentes en países que fomentaban en los niños en la década de los ochenta, a través de la familia y de su sistema educativo, determinadas cualidades como la responsabilidad, la perseverancia, la independencia, la capacidad de ahorro y de postergar las recompensas y la imaginación, obtienen, a igualdad

de características personales, familiares y de la escuela, mejores resultados tanto en matemáticas como en resolución de problemas.

Por el contrario, los estudiantes residentes en países que ponen el énfasis en la obediencia, la generosidad o la fe religiosa, obtienen resultados sistemáticamente peores en rendimiento educativo. Similares conclusiones se obtienen si utilizamos las habilidades más valoradas en los países de residencia de los estudiantes en la década de los noventa.

Este resultado ofrece una nueva explicación a la desfavorable posición relativa de España en rendimiento académico, ya que los rasgos de personalidad más valorados por la sociedad española no son los que incrementan la probabilidad de éxito educativo, laboral y de salud en la edad adulta.

REFERENCIAS

- ALMLUND, M., DUCKWORTH, A., HECKMAN, J.J., y KAUTZ, T.(2011). Personality Psychology and Economics. En *Handbook of the Economics of Education*. Vol. 4, ed. E. A. Hanushek, S. Machin y L. WöBmann, 1-181. Amsterdam:Elsevier.
- CONTI, G., HECKMAN, J.J., y URZÚA S. (2011). “Early Endowments, Education and Health. Human Capital and Economic Opportunity: A Global Working Group”. Working Paper 2011-001.
- DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DE ESTADOS UNIDOS (2013). Promoting Grit, Tenacity, and Perseverance: Critical Factors for Success in the 21st Century. Office of Educational Technology.
- FELFE, C., NOLLENBERGER, N. y RODRÍGUEZ-PLANAS, N. (2012). Can’t buy my Mommy’s Love? Universal Childcare and Children’s Long-Term Cognitive Development”, *IZA Discussion Paper* 7053.
- HANUSHEK E.A., y WOESSMANN L. (2011). The Economics of International Differences. En Educational Achievement. *Handbook of the Economics of Education*, Elsevier.
- HECKMAN, J.J. (2008). “Schools, Skills and Synapses”. *Economic Inquiry* 46 (3), pp. 289-324.
- HECKMAN, J.J. (2011). “Integrating Personality Psychology into Economics”. *NBER Working Papers* 17378.
- HECKMAN, J.J., R. PINTO y SAVELYEV, P. (2012). “Understanding the Mechanisms Through Which an Influential Early Childhood Program Boosted Adult Outcomes.” *American Economic Review* 103 (6), pp. 2052-86.
- HERRERO, C., MÉNDEZ, I., y VILLAR, A.(2014). “Analysis of group performance with categorical data when agents are heterogeneous: The evaluation of scholastic performance in the OECD through PISA”. *Economics of Education Review*.
doi:http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272775714000193
- HERRERO, C., y VILLAR, A. (2013). “On the Comparison of Group Performance with Categorical Data”. *PLoS ONE* 8(12): e84784. doi:10.1371/journal.pone.0084784
- MARCERANO, O. (2014) “Del lápiz al ordenador, ¿diferentes formas de evaluar las competencias del alumnado?”. En INEE (ed.): PISA 2012: Resolución de problemas. Informe Español. Volumen II: Análisis secundario, Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- MEDIAVILLA, M., y ESCARDÍVUL, J.O. (2014) “Efectos de las TICs en la adquisición de competenciasUn análisis de género y titularidad de centro para las evaluaciones por ordenador”. En INEE (ed.): PISA 2012: Resolución de problemas. Informe Español. Volumen II: Análisis secundario, Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- MÉNDEZ, I. (2014). “Culture, noncognitive skills and student performance”. Mimeo.
- OECD (2009). PISA 2006 Technical Report. Paris, OECD.
- OECD (2011). PISA in Focus 2011/1.
- ROLAND, G. (2008). “Understanding institutional change: Fast-moving and slow-moving institutions” *Studies in Comparative International Development* 38 (4), pp. 109-131.



PISA 2012



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN, CULTURA
Y DEPORTE