



MOTIVACIÓN ACADÉMICA, HABILIDADES NO COGNITIVAS Y BRECHA DE GÉNERO EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS. EL CASO DE ESPAÑA

GEMA ZAMARRO
University of Arkansas

MONOGRAFÍAS SOBRE EDUCACIÓN



FUNDACIÓN
RAMÓN ARECES

Fundación Europea
Sociedad y Educación

MOTIVACIÓN ACADÉMICA, HABILIDADES NO COGNITIVAS Y BRECHA DE GÉNERO EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS. EL CASO DE ESPAÑA

GEMA ZAMARRO
University of Arkansas

FUNDACIÓN
RAMÓN ARECES

Fundación Europea
Sociedad y Educación

COORDINACIÓN EDITORIAL

Mercedes de Esteban Villar
Fundación Europea Sociedad y Educación

El contenido expuesto en este libro es responsabilidad exclusiva de su autora.

Reservados todos los derechos.

Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética, o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin permiso escrito de la Editorial Centro de Estudios Ramón Areces y de la Fundación Europea Sociedad y Educación.

EDICIÓN 2021

© Editorial Centro de Estudios Ramón Areces S.A.
Tomás Bretón, 21 - 28045 Madrid
T 915 398 659
F 914 681 952
cerasa@cerasa.es
www.cerasa.es

© Fundación Ramón Areces
Vitruvio, 5 - 28006 Madrid
www.fundacionareces.es

© Fundación Europea Sociedad y Educación
José Abascal, 57 - 28003 Madrid
www.sociedadyyeducacion.org

© Autora

Diseño:
KEN / www.ken.es

ISBN: 978-84-09-32051-6
Depósito legal: M-20913-2021

Impreso por:
ANE Bri, S.A.
Antonio González Porras, 35-37
28019 Madrid
Impreso en España / Printed in España

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
RESUMEN EJECUTIVO	9
MONOGRAFÍA	13
SUMARIO	14
1. INTRODUCCIÓN	15
2. EL MÉTODO DE ANCLAJE POR VIÑETAS HIPOTÉTICAS	17
3. DATOS, MEDIDAS DE MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL Y ESFUERZO	20
3.1. El Estudio PISA 2015	20
3.2. Medidas de motivación estudiantil y de esfuerzo	21
3.3. Rendimiento académico	24
3.4. Interés por las ciencias	24
3.5. Características de los estudiantes	25
4. DIFERENCIAS GEOGRÁFICAS Y DE GÉNERO EN LA MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL, Y EN EL RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS	25
4.1. Motivación estudiantil basada en la encuesta	25
4.2. Medidas alternativas de motivación académica o habilidades no cognitivas	28
4.3. Diferencias geográficas y de género en el rendimiento académico en Matemáticas y Ciencias	32
5. RELACIÓN ENTRE RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS, MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL Y ESFUERZO	34
6. RELACIÓN ENTRE EL INTERÉS POR LA CIENCIA, RENDIMIENTO EDUCATIVO, MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL Y ESFUERZO	39
7. CONCLUSIONES	41
REFERENCIAS	43
APÉNDICE	46

PRESENTACIÓN

La monografía *Motivación académica, habilidades no cognitivas y brecha de género en Matemáticas y Ciencias. El caso de España* es el resultado del trabajo de investigación original realizado, a lo largo del curso académico 2020-2021, por la profesora e investigadora Gema Zamarro, catedrática en el Departamento de Reforma Educativa de la Universidad de Arkansas. Con una trayectoria internacional reconocida en el área de econometría aplicada en los ámbitos de la educación, el trabajo y la economía de la salud, en este estudio aplica una metodología novedosa en el análisis de las brechas de género en los campos de Ciencias, Tecnología y Matemáticas (STEM). Las medidas destinadas a revertir la insuficiente representación de las mujeres en este campo dependen, en buena parte, de un mejor entendimiento de los factores asociados con su origen. Para ello, la profesora Zamarro, a partir de los datos de PISA 2015 para España, emplea distintas medidas innovadoras de motivación académica, para demostrar hasta qué punto esta variable está relacionada con las brechas de género observadas.

Este nuevo trabajo se inscribe en la colección *Monografías sobre educación*, promovida por la Fundación Ramón Areces y por la Fundación Europea Sociedad y Educación. Los trabajos publicados se centran en analizar, desde una investigación basada en evidencias, temas especialmente relevantes para los actuales sistemas educativos. Sus informes anuales permiten, cada año, profundizar en nuevas aportaciones a la literatura y al lector no experto, desde la perspectiva de la economía de la educación.

Con esta nueva publicación, se pone de manifiesto la voluntad de colaboración y de cooperación de ambas entidades con los responsables de la educación en España. A través de sus publicaciones conjuntas, de los ciclos de conferencias y de los seminarios académicos, trasladan a la opinión pública análisis y experiencias nacionales e internacionales sobre la implementación de medidas educativas exitosas, sugieren nuevas líneas de reflexión e investigación y procuran aportar respuestas a cuestiones abiertas, orientadas a mejorar la calidad de los sistemas educativos.

FUNDACIÓN RAMÓN ARECES

FUNDACIÓN EUROPEA SOCIEDAD Y EDUCACIÓN

RESUMEN EJECUTIVO

Gema Zamarro, doctora en Economía por el CEMFI y la UNED, es titular de la *Cátedra de Calidad del Profesorado del Siglo XXI* en el Departamento de Reforma Educativa de la Universidad de Arkansas. Esta monografía *Motivación académica, habilidades no cognitivas y brecha de género en Matemáticas y Ciencias* forma parte de su actual investigación educativa que, entre otros campos, se centra en la medición y el desarrollo de las habilidades de carácter. El estudio se inscribe en la colección *Monografías sobre educación*, que las fundaciones Ramón Areces y Europea Sociedad y Educación publican anualmente, con el objetivo de aportar evidencias, basadas en la investigación en economía de la educación, sobre aspectos específicos de nuestro sistema educativo.

INTRODUCCIÓN

Las mujeres siguen subrepresentadas en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, a pesar de las perspectivas de crecimiento de las ocupaciones en estas áreas. Un primer paso para diseñar medidas que ayuden a aumentar la presencia femenina en estas áreas de las ciencias consiste en entender los factores asociados con su origen.

Las diferencias de género en el rendimiento académico en Matemáticas y Ciencias suponen un factor fundamental que afecta a la participación de las mujeres en estas áreas. Por otro lado, la motivación estudiantil es también un determinante importante del rendimiento educativo que podría ayudar también a explicar estas brechas de género. En esta monografía, documento diferencias de género en el rendimiento de los estudiantes de España en las áreas de Matemáticas y Ciencias. Además, usando distintas medidas innovadoras de motivación académica, estudio hasta qué punto la motivación está relacionada con las brechas de género observadas.

DATOS

En este trabajo utilizo datos de PISA 2015 para España, las muestras representativas a nivel nacional y autonómico. Existen varias razones que hacen de PISA 2015 un año ideal para este análisis. En primer lugar, ese año fue el primero en el que la prueba y el cuestionario se hicieron por ordenador, lo que permite calcular medidas de esfuerzo académico basadas en el tiempo de respuesta a las preguntas de la prueba. Además, en el cuestionario de PISA 2015 se incluyeron preguntas detalladas de motivación académica, así como viñetas hipotéticas que permiten controlar los

sesgos derivados de diferencias en los valores de referencia tal y como se explica a continuación. Finalmente, la prueba de PISA 2015 se centró en Ciencias, lo que hace que los datos sean ideales para estudiar las brechas de género en esta área.

MEDIDAS DE MOTIVACIÓN Y ESFUERZO

La motivación académica es un concepto difícil de medir. Las medidas basadas en cuestionarios pueden estar sesgadas si los estudiantes difieren en los valores de referencia que usan para responder a las preguntas, por ejemplo, si tienen distintos estándares personales de lo que significa tener un nivel determinado de motivación. Este fenómeno, conocido en la literatura como “reference group bias”, puede ser un problema importante al comparar niveles de motivación entre grupos o áreas geográficas y, en el caso de esta monografía, entre comunidades autónomas y género.

El anclaje por viñetas es un método que se usa en la literatura para minimizar el efecto de sesgos derivados de diferencias en los valores de referencia (“reference group bias”). La idea de este método de ajuste consiste en pedir a los encuestados que evalúen no solo su nivel de motivación, sino también una serie de viñetas hipotéticas o escenarios, que describen un nivel objetivo de motivación de un personaje hipotético. Dado que todos los encuestados responden a las mismas viñetas hipotéticas, que describen un mismo valor objetivo, las diferencias observadas entre encuestados en su evaluación de viñetas se pueden interpretar como una medida de las diferencias en los valores de referencia que usan para determinar cuándo se considera que alguien tiene un cierto nivel de motivación. En esta monografía uso el método no-paramétrico de ajuste por viñetas hipotéticas y estudio los niveles de motivación académica y motivación general de los estudiantes de distintas comunidades autónomas y por género.

De manera alternativa, la literatura propone analizar el comportamiento de los estudiantes directamente durante la prueba. En este sentido, la literatura reciente propone el uso de medidas de motivación basadas en el esfuerzo que los estudiantes ponen en la prueba PISA o en el cuestionario que sigue a la prueba. En esta monografía uso los tiempos de respuesta de la prueba PISA y construyo medidas de bajo esfuerzo a través de la tasa de “adivinación rápida” de preguntas (“rapid guessing”). Asimismo, estudio el esfuerzo en el cuestionario midiendo la tasa de no-respuesta, esto es, el porcentaje de preguntas que los estudiantes dejan en blanco o contestan como “no lo sé”. Estas medidas se han usado recientemente como medidas de motivación, relacionadas con habilidades no cognitivas, como la perseverancia y el deseo de finalizar bien las tareas académicas.

Encuentro diferencias importantes de género en las distintas medidas de motivación consideradas. En general, los chicos presentan niveles más altos que las chicas en motivación general reportada en el cuestionario, mientras que las chicas, en media, ponen más esfuerzo en la encuesta y en la prueba (ver las figuras 2.A. y 2.B. de la monografía).

RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS, INTERÉS POR LA CIENCIA, MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL Y ESFUERZO

Usando modelos de regresión lineal, estudio la relación entre el rendimiento en Matemáticas y Ciencias, el interés por las ciencias y las medidas de motivación estudiantil y esfuerzo. También construyo medidas de las diferencias de género en el rendimiento en estas áreas de ciencias cuando se tienen en cuenta diferencias en los niveles de motivación y esfuerzo entre chicas y chicos.

Todas las medidas de motivación se relacionan con el rendimiento en Ciencias y Matemáticas de manera significativa, y las chicas parecen beneficiarse más que los chicos de altos niveles de motivación general. Como resultado, las brechas de género en Matemáticas y Ciencias aumentan cuando se tienen en cuenta los distintos niveles de motivación entre chicos y chicas. Además, encuentro que el mayor rendimiento relativo en Lectura por parte de las chicas está asociado con un menor interés por las Ciencias. Estos resultados sugieren diferencias de género en el rendimiento en Matemáticas y Ciencias aún mayores de lo que se estima inicialmente, dado que las chicas consiguen compensar parte del menor rendimiento en estas áreas con mayores niveles de esfuerzo (ver las figuras 6.A. y 6.B. de la monografía).

DISCUSIÓN

Aunque los resultados de este trabajo no se pueden interpretar de manera causal, las correlaciones que documento tienen implicaciones importantes. El hecho de que la brecha de género en el rendimiento en Matemáticas y Ciencias sea más grande una vez que se corrige por las diferencias de género en motivación y esfuerzo, sugiere que las chicas pueden estar menos preparadas en estas áreas de lo que pensamos inicialmente. Segundo, los chicos, en general, presentan menores niveles de esfuerzo que las chicas en la prueba y el cuestionario. En la medida en que estas variables nos sirven como indicadores de los niveles de motivación en el colegio y correlacionan con las tasas de abandono escolar, habría que investigar por qué los chicos no

encuentran que las tareas escolares merezcan su atención y su esfuerzo tanto como las chicas. Finalmente, los chicos sí que presentan mayores niveles de motivación general que las chicas. Sería interesante investigar hasta qué punto estas preguntas de motivación general capturan estereotipos de género y por qué las chicas que superan estos estereotipos y presentan mayores niveles de motivación general se benefician, en términos de rendimiento, en las áreas de ciencias.

**MOTIVACIÓN ACADÉMICA,
HABILIDADES NO COGNITIVAS Y
BRECHA DE GÉNERO EN MATEMÁTICAS
Y CIENCIAS.
EL CASO DE ESPAÑA**

GEMA ZAMARRO

SUMARIO

Las mujeres siguen subrepresentadas en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Dadas las perspectivas de crecimiento de estas ocupaciones, esta subrepresentación femenina es un problema de gran importancia. Un primer paso fundamental para diseñar medidas que ayuden a aumentar la representación femenina en las áreas de ciencias consiste en conseguir un mayor entendimiento de los factores asociados con su origen. Las diferencias de género en el rendimiento académico en Matemáticas y Ciencias suponen un factor fundamental que afecta la participación de las mujeres en estas áreas. Otros investigadores señalan que factores relacionados con la habilidad percibida y motivación estudiantil podrían ayudar también a explicar estas brechas de género.

En este trabajo uso datos de PISA (*Program for International Student Assessment*) y documento brechas de género en el rendimiento de los estudiantes de España en las áreas de matemáticas y ciencias. Usando distintas medidas innovadoras de motivación académica, estudio hasta qué punto la motivación está relacionada con las brechas de género observadas.

Encuentro brechas de género significativas en casi todas las regiones de España. Además, aunque la variación entre regiones en las medidas de motivación es limitada, existen diferencias importantes de género en las medidas de motivación consideradas en esta monografía. En general, los chicos presentan niveles más altos que las chicas en motivación general reportada en la encuesta, mientras que las chicas, en media, ponen más esfuerzo en la encuesta y en la prueba. Todas las medidas de motivación parecen relacionadas con el rendimiento en Ciencias y Matemáticas de manera significativa y las chicas parecen beneficiarse más que los chicos de altos niveles de motivación general. Como resultado, las brechas de género en estas materias aumentan cuando controlamos por los distintos niveles de motivación entre chicos y chicas. Estos resultados sugieren diferencias de género en el rendimiento aún mayores de lo que se observa inicialmente, dado que las chicas consiguen compensar parte del menor rendimiento en estas áreas con sus mayores niveles de esfuerzo.

1. INTRODUCCIÓN

A pesar del futuro prometedor de las ocupaciones relacionadas con las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, las mujeres siguen subrepresentadas en estas áreas. Por ello, reducir esta brecha de género en la participación en estas áreas de las ciencias sigue siendo un objetivo primordial. Un primer paso para poder encontrar medidas que ayuden con este objetivo consiste en conseguir un mayor entendimiento de los factores que están detrás de estas diferencias de género. La investigación disponible (ver, e.g. Robinson y Lubienski, 2011) señala que existe una brecha de género importante en el rendimiento académico en Matemáticas y Ciencias que aparece pronto en la educación primaria y que supone un factor fundamental que afecta la presencia de las mujeres en estas áreas. Otros investigadores señalan que factores relacionados con la habilidad percibida podrían ayudar también a explicar estas brechas de género (ver, e.g. Nix, Perez-Felker y Thomas, 2015; Perez-Felker, Nix y Thomas, 2017; Anaya, Stafford y Zamarro 2017). Sin embargo, hasta qué punto la motivación académica de los estudiantes podría ayudar a entender las brechas de género en el interés y participación en las áreas de Ciencias, Tecnología y Matemáticas es algo que no se ha estudiado tanto en la literatura. En este trabajo, documento brechas de género en el rendimiento de los estudiantes de España en las áreas de Matemáticas y Ciencias, y estudio hasta qué punto distintas medidas de motivación estudiantil están relacionadas con las brechas de género observadas.

La motivación estudiantil es un determinante fundamental del rendimiento educativo (e.g. Fortier et al., 1995). Este es un hecho que se ha visto claro durante la actual crisis producida por la pandemia de la covid-19, en la cual los estudiantes se han visto obligados, en determinados momentos a estudiar a distancia y de manera más independiente. Pruebas internacionales como PISA (*Program for International Student Assessment*) o TIMSS (*Third International Mathematics and Science Study*) suelen incluir preguntas en sus encuestas a los estudiantes para medir su motivación y este tipo de datos ha sido utilizado para comparar el nivel de motivación académica entre diferentes grupos de estudiantes en distintos países (e.g. OECD, 2016).

Sin embargo, la motivación académica es un concepto difícil de medir. Las medidas basadas en encuestas pueden estar sesgadas si los estudiantes difieren en el uso e interpretación de las preguntas (e.g. Duckworth y Yeager, 2015; He y van de Vijver, 2016). Este fenómeno, conocido en la literatura como “reference group bias” traducido como sesgos por diferencias en los valores de referencia, puede ser un problema importante al comparar niveles de motivación entre grupos o áreas geográficas de diferentes culturas (o tradiciones culturales).

El anclaje por viñetas es un método que se usa en la literatura para minimizar el efecto de sesgos derivados de diferencias en los valores de referencia “reference group bias”. Este método se ha usado en distintas áreas de investigación con medidas relacionadas con la salud, satisfacción con la vida, o personalidad (e.g. Angelini et al., 2012; Bago d’Uva, O’Donnell y van Doorslaer, 2008; Weiss y Robers, 2018) y existe una literatura creciente que las ha usado en investigación en el área de educación (e.g. Kaufman et al., 2019; Vonkova et al., 2017; Vonkova & Hrabak, 2015). La idea de este método de ajuste consiste en pedir a los encuestados que evalúen no solo su nivel de un concepto determinado, por ejemplo, su nivel de motivación, sino también una serie de viñetas hipotéticas o escenarios (sección 2), que describen un nivel objetivo de motivación de un personaje hipotético (King et al., 2004). Dado que todos los encuestados responden a las mismas viñetas hipotéticas, que describen un mismo valor objetivo, las diferencias observadas entre encuestados en su evaluación de viñetas se pueden interpretar como una medida de las diferencias en los valores de referencia que usan para determinar cuándo se considera que alguien tiene un cierto nivel de motivación. Entonces, se puede usar esta información para ajustar las respuestas por sesgos de “reference group bias”¹.

La literatura reciente ofrece una alternativa y propone el uso de medidas de esfuerzo en encuestas o en pruebas académicas para aproximar los niveles de motivación académica de los estudiantes, así como medidas de habilidades no cognitivas relacionadas con el rendimiento estudiantil (Soland et al., 2019). A este respecto, la literatura ha propuesto distintas medidas de esfuerzo tales como la proporción del número de preguntas que los estudiantes dejan en blanco en una encuesta, hasta qué punto los estudiantes dan respuestas aleatorias a las preguntas, o hasta qué punto el rendimiento en una prueba baja según su duración (ver, e.g., Zamorro et al., 2019). Asimismo, se propone también el uso de datos sobre el tiempo de respuesta de los estudiantes a las preguntas de pruebas académicas cuando estas pruebas se realizan en el ordenador. En particular, la información sobre el tiempo de respuesta se puede usar para crear medidas de hasta qué punto los estudiantes están adivinando las preguntas de forma rápida (“rapid guessing”) y no se toman el tiempo necesario para responder (Wise y Kong, 2005; Wise y Ma, 2012). En general, la literatura disponible encuentra que este tipo de medidas de esfuerzo de los estudiantes en encuestas y pruebas otorgan información relevante, que sirve para aproximar los niveles de motivación académica del alumnado y que están a su vez relacionadas con otras medidas de habilidades no cognitivas como la autoeficacia, autogestión,

1. Una traducción equivalente de esta expresión en español sería “sesgo por diferencias en los valores de referencia” (N. de la E.).

diligencia y perseverancia (ver, e.g., Soland et al., 2019; Zamorro et al., 2018; Zamorro et al., 2020).

En este artículo, en primer lugar, examino los niveles de motivación académica de los estudiantes en España, medidos a través de sus respuestas a preguntas en la encuesta PISA 2015 y ajustados por “reference group bias” usando el método de anclaje por viñetas, así como medidas de esfuerzo en la encuesta (i.e. tasa de no-respuesta) y medidas de “adivinación rápida” de respuestas en la prueba (“rapid guessing” en inglés). Documento diferencias geográficas y de género en los niveles de motivación de los estudiantes en España.

A continuación, también estudio diferencias de género en el rendimiento académico en Matemáticas y Ciencias en PISA 2015, y su relación con las medidas de motivación académica y de esfuerzo. En este sentido, un mejor entendimiento de la relación entre motivación académica y diferencias de género en el rendimiento en Matemáticas y Ciencias es importante, dada la preocupación por la falta de representación de las mujeres en ciertas áreas de ciencias y el poder predictivo que tiene el rendimiento en estas asignaturas para explicar dicha brecha de género (Anaya et al., 2017; Ceci et al., 2014; Nix et al., 2015; Perez-Felkner et al., 2017). Finalmente, estudio la relación entre medidas de interés por las Ciencias, el rendimiento en la prueba PISA y las medidas de motivación y esfuerzo.

El resto de este artículo se organiza de este modo: la sección 2 describe el método de anclaje por viñetas. La sección 3 describe los datos y las medidas de motivación académica y de esfuerzo que se usan en el análisis. La sección 4 describe diferencias geográficas y de género en las medidas de motivación académica, de esfuerzo académico y rendimiento en Matemáticas y Ciencias observadas en los datos de España. Las secciones 5 y 6 presentan un análisis descriptivo relacionando las medidas de motivación académica y de esfuerzo con el rendimiento de los estudiantes en Matemáticas y Ciencias, y con el interés por la ciencia. Finalmente, la sección 7 presenta las conclusiones derivadas de este análisis.

2. EL MÉTODO DE ANCLAJE POR VIÑETAS HIPOTÉTICAS

El método de anclaje por viñetas hipotéticas se usa para corregir los sesgos derivados de diferencias en los valores de referencia “reference group bias” que pueden aparecer en medidas basadas en encuestas. Los sesgos de “reference group bias” ocurren cuando los encuestados usan distintos puntos de referencia para responder a las preguntas de una encuesta. Por ejemplo, cuando a los estudiantes se les pregunta sobre su nivel de motivación escolar y se les pide responder en una escala ordinal

(e.g. de 1 a 4, donde 1 indica muy poco motivado y 4 muy motivado), sus estándares individuales de lo que significa ser un estudiante motivado pueden afectar sus respuestas. En particular, la idea de lo que significa ser un estudiante motivado está probablemente influida por factores culturales y el contexto de sus colegios. Es decir, aquello que hace que dos estudiantes con un mismo nivel objetivo de motivación, pero que viven en distintas regiones, que son de distinto género o que acuden a colegios distintos respondan de manera distinta.

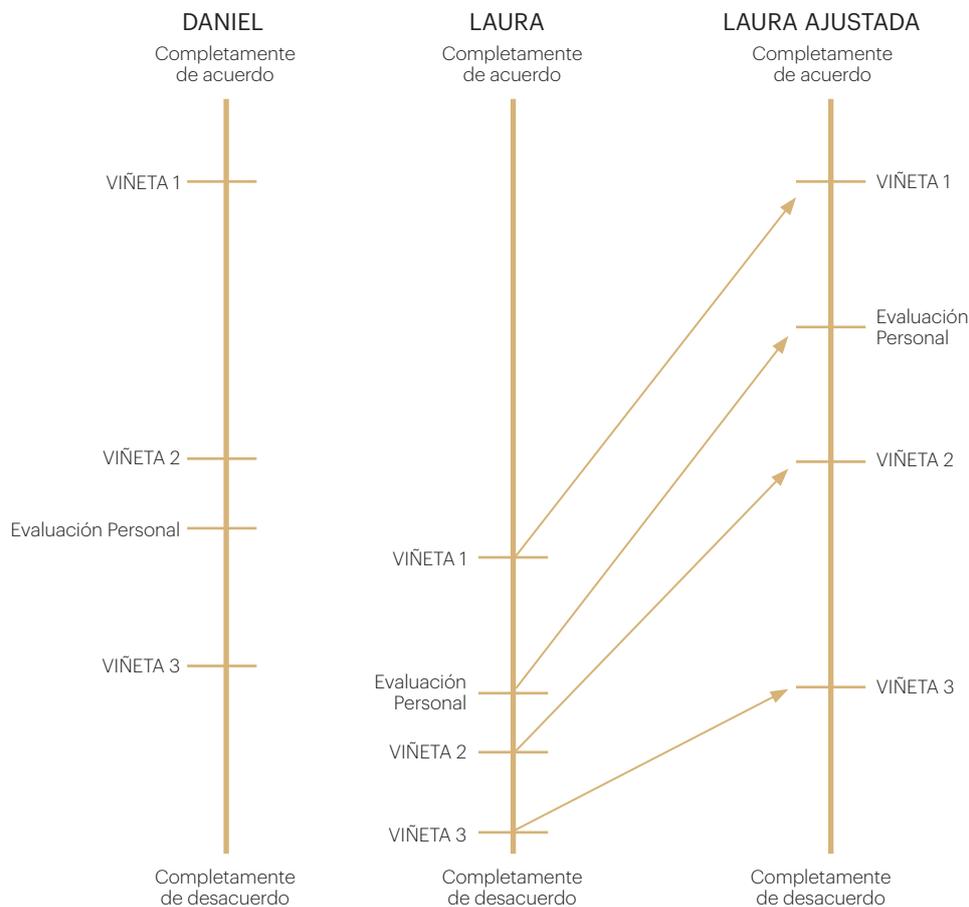
El método de anclaje por viñetas hipotéticas introducido por King et al. (2004) ofrece una solución a estos problemas de medida producidos por diferencias en los valores de referencia (el ya citado “reference group bias”). Este método se basa en pedir a los encuestados que evalúen no solo un concepto determinado, por ejemplo, sus niveles de motivación, sino también los mismos niveles representados en una serie de viñetas hipotéticas. Estas viñetas hipotéticas representan escenarios cortos describiendo una persona hipotética con un cierto nivel objetivo en el concepto a medir (ver la sección 3.2.1 para una descripción de las viñetas incluidas en el estudio PISA). Como todos los encuestados responden a las mismas viñetas, asumiendo que todos las interpretan de la misma manera, las diferencias observadas en la evaluación de estos escenarios hipotéticos se pueden interpretar como diferencias en sus estándares individuales y puntos de referencia que usan en sus respuestas. Bajo el supuesto de que los encuestados usan estos mismos estándares individuales cuando evalúan las viñetas hipotéticas y cuando se evalúan a sí mismos, entonces se pueden usar las evaluaciones de estas viñetas para ajustar sus respuestas y corregir por “reference group bias”.

La figura 1 ilustra el problema de sesgos debidos a diferencias en los valores de referencia “reference group bias” y cómo se pueden usar viñetas hipotéticas para ajustar las evaluaciones de dos estudiantes, Daniel y Laura. Tal y como vemos en la figura, Daniel se evalúa a sí mismo con un valor mayor que Laura. Sin embargo, mirando cómo Daniel y Laura evalúan las viñetas hipotéticas, observamos que Daniel, en general, es más optimista y evalúa las viñetas con valores más altos que Laura. Está claro en esta figura, a la vista de las evaluaciones de los dos estudiantes que los dos difieren en su punto de referencia en esta pregunta. En la tercera columna se presenta la evaluación de Laura tras ajustarla al punto de referencia de Daniel. En este caso vemos cómo, al tener en cuenta la diferencia en el punto de referencia de los dos estudiantes, Laura presenta en realidad una evaluación personal de mayor valor que Daniel.

Existen dos métodos básicos para realizar los ajustes por viñetas hipotéticas, el método paramétrico² y el no paramétrico (King et al., 2004). En este artículo uso

2. Para detalles sobre el método paramétrico, ver, por ejemplo, King et al. (2004) o Vonkova, Zamarró y Hitt (2018).

FIGURA 1. AJUSTE POR VIÑETAS HIPOTÉTICAS



el método no paramétrico de ajuste. Este método es el que se usa frecuentemente en las áreas de investigación de educación y psicología (e.g. He, Buchholz, & Klieme, 2017; Weiss & Roberts, 2018) y consiste en re-escalar las respuestas de los estudiantes usando la información sobre la posición relativa de sus respuestas, comparadas con las que ofrecen a las viñetas hipotéticas.

En general, el método no paramétrico de ajuste por viñetas hipotéticas se puede describir como sigue.

Siguiendo el trabajo de King et al. (2004) y He et al. (2017), consideremos la respuesta del estudiante i ($i=1, \dots, n$). Esta respuesta se puede re-escalar en una única respuesta ajustada C usando las respuestas de este mismo estudiante i a un número J de viñetas hipotéticas (que llamo de z_1 a z_J) de la siguiente manera:

$$C = \begin{cases} 1 & \text{if } y < z_1 \\ 2 & \text{if } y = z_1 \\ 3 & \text{if } z_1 < y < z_2 \\ \vdots & \\ 2J + 1 & \text{if } y > z_J \end{cases} \quad (1)$$

Para usar este método de ajuste por viñetas hipotéticas se necesita que estas representen distintos niveles (e.g. bajo, medio y alto) de un concepto determinado, en nuestro caso la motivación estudiantil. Si el estudiante responde a las viñetas hipotéticas en el orden específico para el que fueron diseñadas, entonces se puede ajustar su respuesta a un único valor ajustado siguiendo el esquema representado en (1). Sin embargo, si los estudiantes interpretan las viñetas hipotéticas en un orden distinto, pueden aparecer empates o inconsistencias, lo que complica el ajuste por este método. En este caso la variable ajustada no tomará un valor único, sino que tomará un rango de valores posibles. Por ejemplo, en el caso de que el estudiante asigne una evaluación de su motivación igual a la evaluación de las dos primeras viñetas hipotéticas ($y = z_1 = z_2$), tomará el rango de valores posibles entre 2 y 4. En estos casos más complicados, la literatura recomienda usar el mínimo valor del intervalo como una solución para asignar un único valor a la variable corregida (e.g. Primi et al., 2016; Weiss & Roberts, 2018).

3. DATOS, MEDIDAS DE MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL Y ESFUERZO

3.1. EL ESTUDIO PISA 2015

En esta monografía utilizo datos de PISA 2015. El estudio PISA consiste en un cuestionario y una prueba de competencias realizados cada tres años para medir el nivel académico de los estudiantes, en los países participantes, en las áreas de Matemáticas, Lectura, y Ciencias. Durante el año 2015 el equipo de PISA recogió información de 72 países o economías, incluyendo aproximadamente 540.000 estudiantes en la muestra (OECD, 2017). Tras la prueba de competencias académicas, los estudiantes participantes responden a un cuestionario que recoge información sobre su motivación académica, su actitud hacia los estudios, comportamientos y experiencias en sus colegios, así como información sobre el contexto familiar, entre otros temas.

El análisis de este artículo se basa en información obtenida de PISA 2015 por varias razones importantes. En primer lugar, este año fue el primero en el que la prueba y el cuestionario se hicieron por ordenador, lo que permite calcular medidas de esfuerzo académico basadas en el tiempo de respuesta a las preguntas de la prueba (i.e. medidas de “adivinación rápida de respuesta” o “rapid guessing” en inglés). Además, en el cuestionario de PISA 2015 se incluyeron preguntas detalladas de motivación académica, así como viñetas hipotéticas que permiten controlar los sesgos derivados de diferencias en los valores de referencia “reference group bias”. Finalmente, la prueba de PISA se centra cada año en un área académica determinada y en el 2015 se centró en Ciencias, lo que hace que los datos de 2015 sean ideales para estudiar las brechas de género en esta área.

Para este análisis me centro en los datos disponibles para el caso de España. PISA incluye muestras representativas tanto a nivel nacional como autonómico lo que nos permite estudiar diferencias regionales. Limito el análisis a aquellos estudiantes que realizaron las pruebas tradicionales en Matemáticas, Lectura y Ciencias, y excluyo aquellos estudiantes que realizaron test distintos, destinados a medir las competencias de cooperación en la resolución de problemas o educación financiera, y que se desarrollaron especialmente para ese año.

La prueba de PISA se programó para durar un máximo de 120 minutos. Por ello, también eliminó de la muestra aquellos estudiantes con tiempo de respuesta en la prueba superior a 120 minutos. La muestra nacional se compone de 4.720 estudiantes y la correspondiente al conjunto de comunidades autónomas (CC.AA.) es de 22.640.

3.2. MEDIDAS DE MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL Y DE ESFUERZO

3.2.1. MEDIDAS DE MOTIVACIÓN BASADAS EN LA ENCUESTA

Los estudiantes que completaron la prueba por ordenador de PISA en 2015 recibieron cinco preguntas relacionadas con su motivación en el cuestionario de contexto que siguió a la prueba.

En particular, los estudiantes tuvieron que evaluar en una escala de 4 categorías (muy en desacuerdo, en desacuerdo, de acuerdo, muy de acuerdo) las siguientes expresiones:

1. *Quiero obtener las mejores notas posibles en la mayoría o en todas las clases.*
2. *Quiero poder elegir entre las mejores oportunidades disponibles después de graduarme.*
3. *Quiero ser el mejor en todo lo que hago.*
4. *Yo me veo a mí mismo como una persona ambiciosa.*
5. *Quiero ser uno de los mejores estudiantes en mi clase.*

Una medida básica de motivación estudiantil se podría calcular como la media de las respuestas dadas a las cinco preguntas anteriores. Sin embargo, tras estudiar las respuestas de los estudiantes, tal y como se describe más tarde en los resultados, se observa que estas preguntas, de hecho, capturan dos conceptos diferenciados de motivación.

Las preguntas 1, 2, y 5 están más relacionadas con lo que pasa en el contexto del colegio y capturan mejor el concepto de motivación académica. En contra, las preguntas 3 y 4 no están tan relacionadas con lo que ocurre en el colegio y por ello capturan mejor el concepto de motivación estudiantil general. Tal y como se muestra más tarde en la sección de resultados, existen notables diferencias de género en cómo los chicos y las chicas responden a las preguntas sobre estos dos conceptos. Por esta razón, he decidido construir dos medidas separadas de motivación. La medida de

motivación académica se calcula como la media de las respuestas a las preguntas 1, 2, y 5 mientras que la medida de motivación estudiantil general se calcula como la media de las respuestas a las preguntas 3 y 4.

Tal y como se explicó anteriormente, una de las limitaciones del uso de medidas de motivación basadas en respuestas a encuestas es que pueden verse afectadas por sesgos debidos a diferencias en los valores de referencia “reference group bias”. Esto ocurre cuando grupos de estudiantes, en nuestro caso según el género y área geográfica del país, tienen un entendimiento distinto del concepto de motivación y, como resultado, usan las escalas de las preguntas de manera distinta. Para limitar los efectos de este problema, se pueden usar viñetas hipotéticas para ajustar las respuestas de los estudiantes a las preguntas sobre su motivación (King et al., 2004).

El cuestionario que forma parte de PISA 2015 incluye tres preguntas con viñetas hipotéticas centradas en el concepto de motivación estudiantil. Los estudiantes participantes tuvieron que evaluar las siguientes viñetas hipotéticas en la misma escala de cuatro categorías que usaron para sus propias respuestas a las preguntas de motivación (muy en desacuerdo, en desacuerdo, de acuerdo, muy de acuerdo). Las viñetas hipotéticas fueron las siguientes:

Por favor, lee las siguientes descripciones sobre tres estudiantes. Basándote en la información dada ¿Estarías de acuerdo en decir que el estudiante está motivado?

VIÑETA 1 [Motivación baja]: <NOMBRE 1> abandona fácilmente cuando se tiene que enfrentar a un problema y aparece en sus clases, de manera frecuente, sin estar bien preparado. < NOMBRE 1> está motivado.

VIÑETA 2 [Motivación media]: <NOMBRE 2> permanece interesado en las tareas que empieza la mayor parte del tiempo y a veces hace más de lo que se le pide. < NOMBRE 2> está motivado.

VIÑETA 3 [Motivación alta]: <NOMBRE 3> quiere conseguir las mejores notas en el colegio y siempre continúa trabajando en sus tareas hasta que esté todo perfecto. < NOMBRE 3> está motivado.

Tal y como se describe en la sección 2, en este artículo uso el método no paramétrico de ajuste por viñetas hipotéticas. Sin embargo, en el caso de las medidas de motivación estudiantil incluidas en PISA 2015 encontramos un número significativo de inconsistencias en el uso de las viñetas hipotéticas por parte de los estudiantes.

Nuestro análisis releva que el 47,6% de los estudiantes participantes en todos los países de la prueba PISA empataron en la evaluación de las viñetas 2 y 3, mientras que el 11.3% de los estudiantes evaluaron estas dos viñetas en el orden equivocado. La alta incidencia de inconsistencias y empates en la evaluación de las viñetas 2 y 3 pone en duda la necesidad de usar tres viñetas para el ajuste en lugar de solo dos, la combinación de las viñetas 1 y 2 (8,7% dieron evaluaciones empatadas y 2,6% inconsistentes en este caso) o la combinación de viñetas 1 y 3 (8,9% dieron evaluaciones empatadas y 2,1% inconsistentes en este caso). Tras realizar un estudio de capacidad de discriminación, se observa que la mejor opción es usar la combinación de las viñetas 1 y 2 para realizar los ajustes por sesgos por diferencias en los valores de referencia “reference group bias”. En media, los estudiantes españoles puntúan un 3,65 en el nivel de motivación académica y un 3,3 en el nivel de motivación general, ambos en una escala corregida de 1 a 5.

3.2.2. TASA DE NO-RESPUESTA EN EL CUESTIONARIO PISA

La tasa de no-respuesta en un cuestionario se define comúnmente como la proporción de preguntas que el entrevistado deja en blanco o contesta como “No lo sé”. Se considera una medida de falta de motivación durante el proceso de cumplimentación (Zamarro et al., 2019).

Zamarro et al. (2019), usando datos de PISA 2012, encuentran que la tasa de no-respuesta en PISA es el mayor predictor de las diferencias observadas entre países en el rendimiento en la prueba, cuando se compara con el poder de predicción de otras medidas de falta de atención durante el tiempo de aplicación del cuestionario. Además, la literatura señala que este tipo de medidas capturan diferencias significativas en los niveles de habilidades no cognitivas de los estudiantes relacionadas con la diligencia y con el deseo de terminar bien las tareas (Hedengren & Stratmann, 2012; Hitt et al., 2016; Soland et al., 2019).

Para este artículo, construyo la tasa de no-respuesta en el cuestionario PISA 2015 como el porcentaje de preguntas que los estudiantes dejan en blanco con respecto al total de preguntas que contiene su cuestionario. En media, en España, la tasa de no-respuesta en la encuesta PISA es un 3,4 % con una tasa de variación del 10,05%.

3.2.3. “RAPID GUESSING” O “ADIVINACIÓN RÁPIDA” DE RESPUESTAS EN LA PRUEBA

La “adivinación rápida” de respuestas en pruebas académicas de baja repercusión para los estudiantes, como es el caso de la prueba PISA, se considera otra señal de bajo esfuerzo y motivación académica de los estudiantes (Wise & Ma, 2012).

En este artículo mido la tasa de “adivinación rápida” de respuestas en el examen de la prueba PISA como la proporción de preguntas de la prueba en la que el estudiante parece no dedicar tiempo suficiente para dar una respuesta reflexiva³. Para identificar si el estudiante dedicó el tiempo suficiente a contestar o no, calculo la media del tiempo de respuesta de cada pregunta y en cada región, con respecto al tiempo empleado por todos los estudiantes en contestar a esa pregunta concreta. Después, siguiendo el trabajo de Wise and Ma (2012), uso el 10% del tiempo medio como el umbral que determina si un estudiante adivinó de forma rápida la respuesta. De este modo, se considera que un estudiante adivinó la respuesta del examen si su tiempo de respuesta fue menor que el 10% del tiempo medio que todos los estudiantes de la misma región dedicaron a responder esa misma pregunta. Finalmente, calculo la proporción de preguntas en el examen que se consideran adivinadas por el estudiante. En media, los estudiantes españoles adivinaron un 2,6% de las preguntas de la prueba PISA 2015, con una desviación estándar del 6,6%.

3.3. RENDIMIENTO ACADÉMICO

En este artículo mido el rendimiento académico de los estudiantes a través de la media del nivel de cada estudiante de los valores plausibles⁴ que el estudio PISA reporta en las pruebas de Matemáticas y Ciencias. Me centro en estas dos áreas por las brechas de género documentadas sobre todo en el área de Matemáticas (ver e.g. Anaya & Zamarro, 2020). Para poder comparar, también estudio la media del nivel de valores plausibles del estudiante en la prueba de Lectura en PISA.

3.4. INTERÉS POR LAS CIENCIAS

En esta monografía empleo información del cuestionario PISA para construir una medida de interés de los estudiantes por el área de ciencias. El cuestionario pide a los estudiantes que evalúen su interés por las ciencias en una escala del uno al cuatro usando cinco preguntas y utilizo la media de las respuestas de los estudiantes a estas preguntas como una medida de su interés y diversión al aprender en el área de ciencias. Las preguntas comprenden:

-
3. Debido a un error técnico en las variables que recogen el tiempo de respuesta en la prueba, PISA publicó una nueva versión de los datos en diciembre de 2020, de manera que las variables de tiempo de respuesta capturan el tiempo total de respuesta a cada pregunta, independientemente de cuántas veces el estudiante retrocedió a la pantalla de cada pregunta. Anteriormente, los datos solo recogían el tiempo de respuesta, considerando la última vez que el estudiante visitaba la pantalla de cada pregunta. Mi análisis se basa en esta última versión de los datos publicados en diciembre 2020.
 4. PISA reporta los resultados de la prueba como valores plausibles de las pruebas de Matemáticas, Ciencias y Lectura. Estos valores plausibles se calculan usando un método estadístico de imputación múltiple con la idea de aumentar la precisión en los resultados reportados para cada estudiante. Para más información ver OCDE (2017).

- Diversión en general al aprender en el área de ciencia.
- Gusto por la lectura de temas de ciencia.
- Entusiasmo por trabajar y aprender nuevos conceptos en ciencia.
- Interés general por aprender ciencia.

3.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIANTES

También construyo medidas del nivel socioeconómico de los estudiantes que uso como variables de control en el análisis empírico. En particular, incluyo las siguientes variables: una variable indicadora de si el estudiante es inmigrante de primera generación; una variable indicadora de si el estudiante es inmigrante, pero de segunda generación; variables acerca de si el padre y la madre tienen estudios universitarios; una variable indicando si el estudiante ha repetido curso alguna vez; y, una serie de variables sobre el número de libros que el estudiante reporta tener en su casa (0-10; 11-25; 26-100; 101-200; 201-500), que sirven como indicadores de la renta familiar y de las inversiones en educación por parte de la familia.

4. DIFERENCIAS GEOGRÁFICAS Y DE GÉNERO EN LA MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL, Y EN EL RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS

En esta sección documento las diferencias geográficas y de género relacionadas con la motivación estudiantil y rendimiento académico en Matemáticas y en Ciencias. Para ello, tal y como se describió en el apartado anterior, estudio medidas de motivación estudiantil basadas en el cuestionario y corregidas por sesgos derivados de diferencias en los valores de referencia (“reference group bias”) con viñetas hipotéticas. También estudio medidas de motivación, o habilidades no cognitivas, basadas en la tasa de no-respuesta en el cuestionario y la tasa de “adivinación rápida” de preguntas en la prueba de competencias académicas. Finalmente, estudio la distribución geográfica y por género del rendimiento educativo de los estudiantes en las pruebas de Matemáticas y Ciencias. En las siguientes secciones estimo un modelo empírico que permite investigar más detalladamente la relación entre las distintas medidas de motivación estudiantil, el rendimiento académico y el interés por la ciencia.

4.1. MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL BASADA EN LA ENCUESTA

La tabla 1, en las columnas una y dos, presenta la media de las medidas de motivación estudiantil basadas en el cuestionario, tras ser corregidas por sesgos de “reference group bias” y usando el método de viñetas hipotéticas descrito anteriormente.

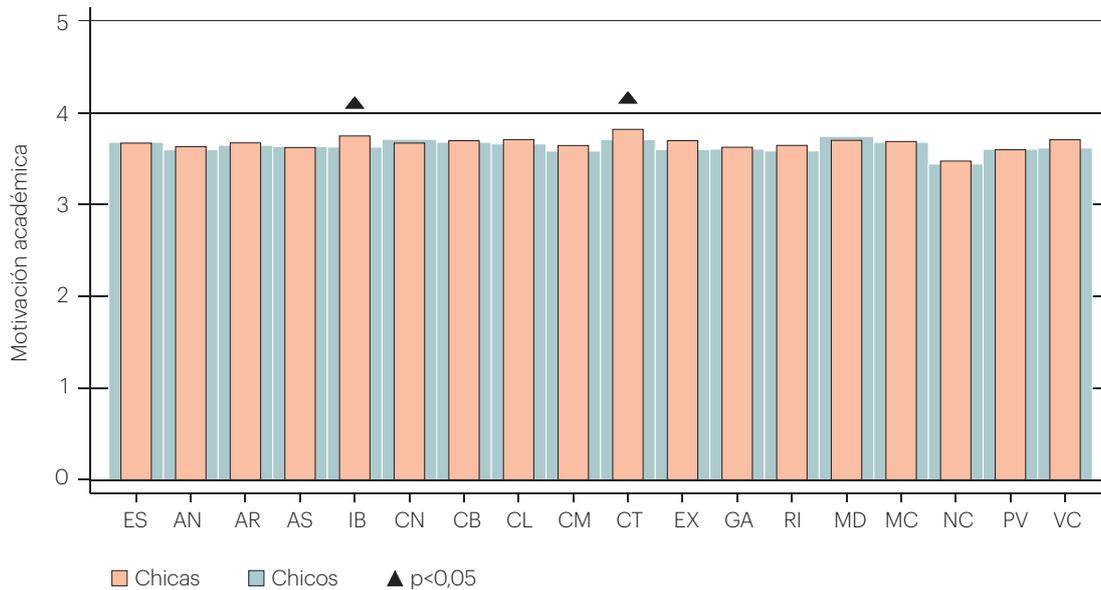
En una escala de 1 a 5, en media, los estudiantes españoles declaran un nivel de motivación académica y general de 3,7 y 3,3, respectivamente. Cataluña y Madrid presentan los niveles más altos de motivación académica, mientras que Cantabria y Madrid presentan los niveles más altos de motivación general. Los niveles más bajos de motivación estudiantil aparecen en Navarra en ambos casos. Sin embargo, las diferencias entre comunidades son pequeñas y la gran mayoría de las variaciones en motivación (99%) se explican por diferencias entre estudiantes dentro de cada comunidad autónoma y no por variación entre ellas.

TABLA 1. MOTIVACIÓN MEDIA USANDO DISTINTAS MEDIDAS.

	MOTIVACIÓN ACADÉMICA (1)	MOTIVACIÓN GENERAL (2)	NO-RESPUESTA (3)	"ADIVINACIÓN RÁPIDA" (4)
España	3,67	3,30	0,03	0,03
Madrid	3,72	3,42	0,02	0,02
Andalucía	3,61	3,19	0,03	0,03
Aragón	3,66	3,33	0,04	0,03
Asturias	3,63	3,32	0,03	0,03
Baleares	3,69	3,27	0,05	0,03
Canarias	3,69	3,32	0,05	0,03
Cantabria	3,69	3,43	0,03	0,02
Castilla y León	3,69	3,34	0,02	0,02
Castilla-La Mancha	3,61	3,30	0,03	0,02
Cataluña	3,76	3,36	0,04	0,02
Extremadura	3,65	3,26	0,03	0,03
Galicia	3,61	3,20	0,02	0,02
La Rioja	3,61	3,38	0,04	0,02
Murcia	3,68	3,31	0,03	0,02
Navarra	3,46	3,13	0,03	0,02
País Vasco	3,60	3,27	0,05	0,03
Comunidad Valenciana	3,66	3,31	0,04	0,02

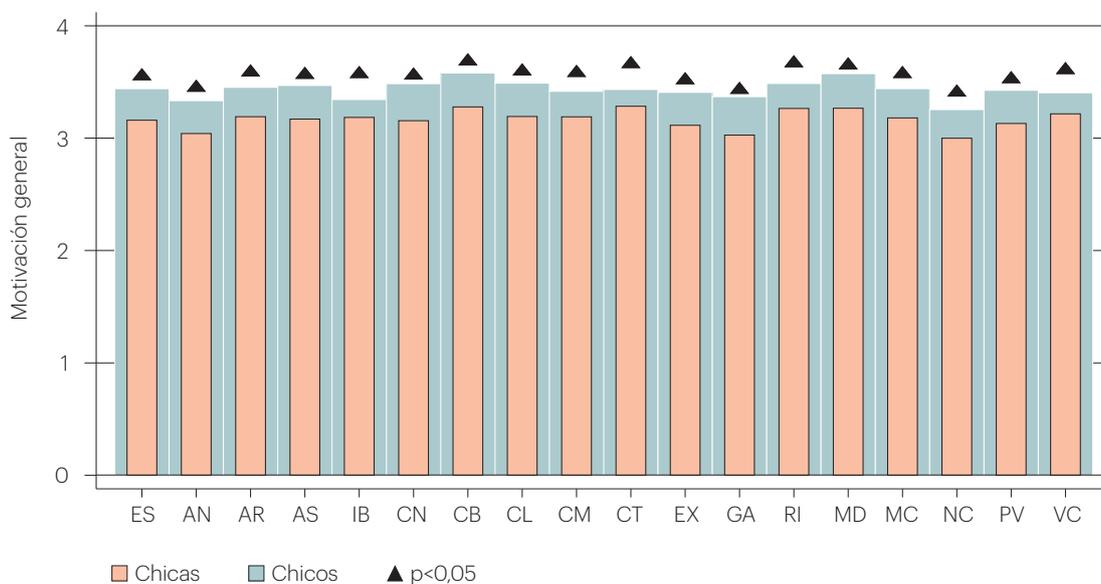
Encontramos, sin embargo, interesantes diferencias por género en las medidas de motivación estudiantil del cuestionario. Las figuras 2.A. y 2.B. presentan las diferencias de género observadas por comunidad autónoma en la media de las medidas de motivación académica y general, ajustadas por viñetas hipotéticas.

FIGURA 2.A. MOTIVACIÓN ACADÉMICA (PREGUNTAS 1, 2 Y 5 CORREGIDAS POR VIÑETAS HIPOTÉTICAS) POR GÉNERO Y COMUNIDAD AUTÓNOMA.



Nota: P<0,05 representa diferencias de género estadísticamente significativas a un nivel de confianza del 95%. Ver en el apéndice la lista de abreviaciones empleadas para las comunidades autónomas de España.

FIGURA 2.B. MOTIVACIÓN GENERAL (PREGUNTAS 3 Y 4 CORREGIDAS POR VIÑETAS HIPOTÉTICAS) POR GÉNERO Y COMUNIDAD AUTÓNOMA.



Nota: P<0,05 representa diferencias de género estadísticamente significativas a un nivel de confianza del 95%. Ver en el apéndice la lista de abreviaciones empleadas para las comunidades autónomas de España.

Según se observa en la figura 2.A., en general, no encontramos muchas diferencias de género estadísticamente significativas en la medida de motivación académica. Las Islas Baleares y Cataluña son los únicos casos donde son estadísticamente significativas, es decir, las chicas presentan niveles más altos de motivación académica que los chicos.

Los patrones de género son muy distintos, sin embargo, cuando estudiamos medidas de motivación general, que se muestran en la figura 2.B. En este caso, en todas las regiones de España encontramos diferencias significativas de género, presentando los chicos mayores niveles de motivación que las chicas en todos los casos.

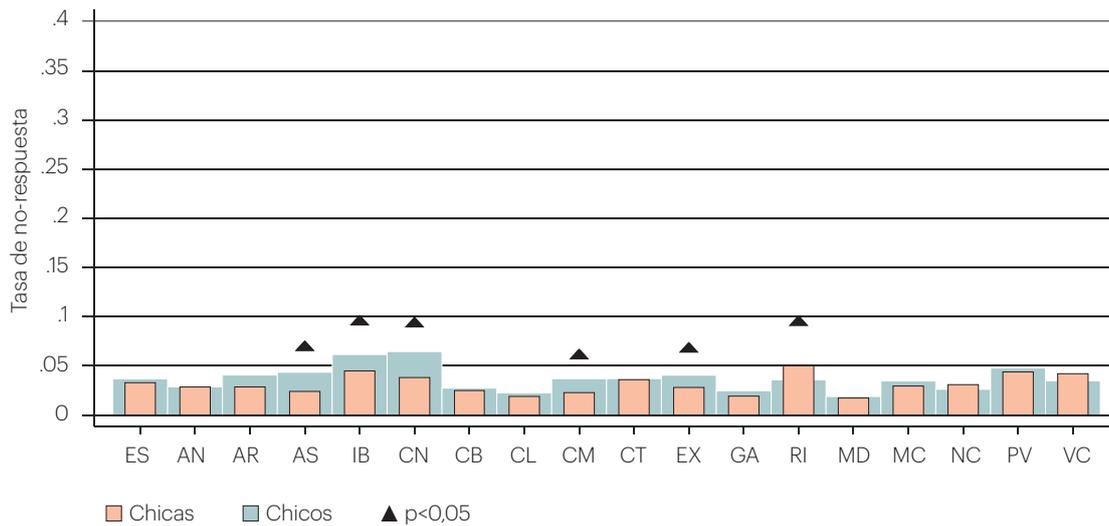
4.2 MEDIDAS ALTERNATIVAS DE MOTIVACIÓN ACADÉMICA O HABILIDADES NO COGNITIVAS

Tal y como se explicó anteriormente, y a pesar de nuestros esfuerzos para reducir sesgos por diferencias en los valores de referencia “reference group bias”, las medidas de motivación estudiantil basadas en la encuesta pueden todavía verse afectadas por diversos sesgos y ser problemáticas. Para controlar este problema, la literatura reciente sugiere emplear medidas alternativas, basadas en el esfuerzo observado directamente en la prueba PISA o en el cuestionario que la sigue. Las columnas 3 y 4 de la tabla 1 presentan la media de las medidas de motivación basadas en la tasa de no-respuesta en el cuestionario y la tasa de “adivinación rápida” de respuestas en la prueba de competencias. En general, tal y como ocurría también con las medidas de motivación basadas en la encuesta, no encuentro gran variación entre regiones en las medidas alternativas de motivación basadas en el esfuerzo, tanto en el cuestionario como en la prueba PISA. En media, los estudiantes españoles dejan en blanco un 3% de las preguntas de la encuesta. La mayor tasa de no-respuesta se observa en el País Vasco, Canarias y Baleares (5%) y la menor tasa en Madrid, Castilla y León y Galicia, con un 2%. Con respecto a la tasa de adivinación en la prueba, los estudiantes españoles adivinan rápidamente en media un 2,6% de las preguntas. La tasa de adivinación presenta poca variación entre regiones de España, entre el 2% y el 3% de las preguntas en media.

Las figuras 3.A. y 3.B. presentan las diferencias de género por comunidad autónoma que se observan en las tasas de no-respuesta en la encuesta y en las tasas de “adivinación rápida” de preguntas en la prueba. En este caso observamos que, en general, las chicas parecen poner más esfuerzo en el cuestionario (figura 3.A.), con diferencias estadísticamente significativas, en Asturias, las Islas Baleares, las Islas Canarias, Castilla-La Mancha y Extremadura. El único caso donde observamos un menor esfuerzo por parte de las chicas, con tasas de no-respuesta estadísticamente significativamente distintas, es en La Rioja. El patrón es similar cuando estudiamos

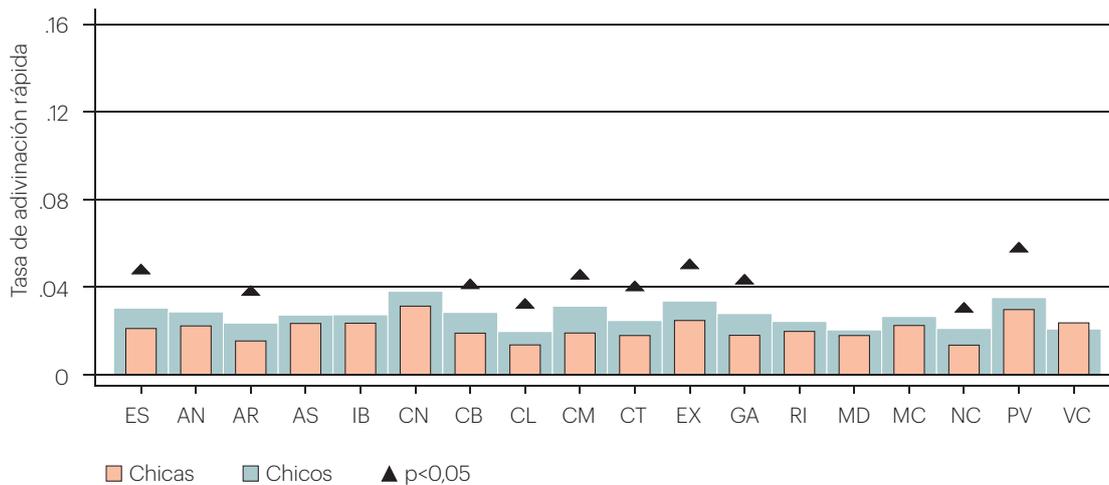
las diferencias de género por comunidad autónoma en la tasa de adivinación en la prueba (figura 3.B.). En este caso, las diferencias de género son aún más claras, presentando un mayor nivel de adivinación en la prueba entre los chicos en general en España, y especialmente en Aragón, Cantabria, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Cataluña, Extremadura, Galicia, Navarra y País Vasco.

FIGURA 3.A. TASA DE NO-RESPUESTA EN EL CUESTIONARIO DE CONTEXTO, POR GÉNERO Y POR COMUNIDAD AUTÓNOMA.



Nota: P<0,05 representa diferencias de género estadísticamente significativas a un nivel de confianza del 95%. Ver en el apéndice la lista de abreviaciones empleadas para las comunidades autónomas de España.

FIGURA 3.B. TASA DE "ADIVINACIÓN RÁPIDA" EN LA PRUEBA PISA ("RAPID GUESSING") POR GÉNERO Y POR COMUNIDAD AUTÓNOMA.

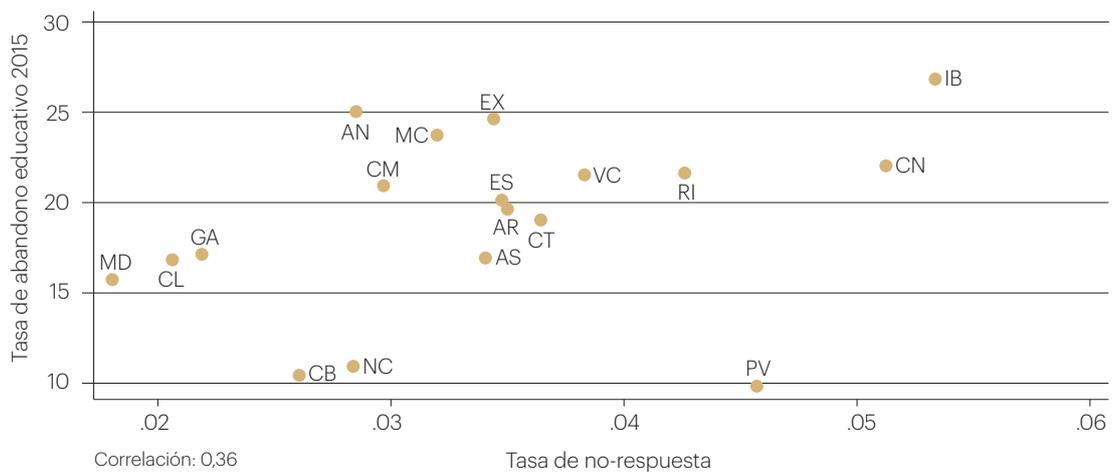


Nota: P<0,05 representa diferencias de género estadísticamente significativas a un nivel de confianza del 95%. Ver en el apéndice la lista de abreviaciones empleadas para las comunidades autónomas de España.

Aunque la literatura reciente ya ha validado estas medidas alternativas de esfuerzo de los estudiantes en encuestas y pruebas, y ha concluido que proporcionan información relevante que sirve para aproximar los niveles de motivación académica de los estudiantes relacionados con actitudes y comportamientos como autoeficacia, autogestión, diligencia, y perseverancia (ver, e.g., Soland et al., 2019; Zamarro et al., 2018; Zamarro et al., 2020), para ofrecer validación adicional en el caso de España presento, en las figuras 4.A., 4.B., 5.A. y 5.B., su correlación a nivel regional con información exterior relacionada con la tasa de abandono escolar de 2015 y la tasa histórica de alfabetización de 1860⁵, como una medida cultural de la importancia otorgada a la educación. A pesar de la limitada variación regional de estas medidas de esfuerzo, encuentro que están correlacionadas en la dirección esperada con las variables externas de rendimiento educativo y valoración histórica de la educación, lo que proporciona evidencia adicional sobre su validez.

En general, encuentro una correlación positiva moderada entre las medidas de falta de esfuerzo en el cuestionario y en la prueba PISA, y la tasa de abandono escolar temprano por comunidad autónoma (figuras 4.A. y 4.B.), observando que, en las regiones con mayor tasa de abandono, en media, sus estudiantes aparecen menos motivados y ponen menos esfuerzo.

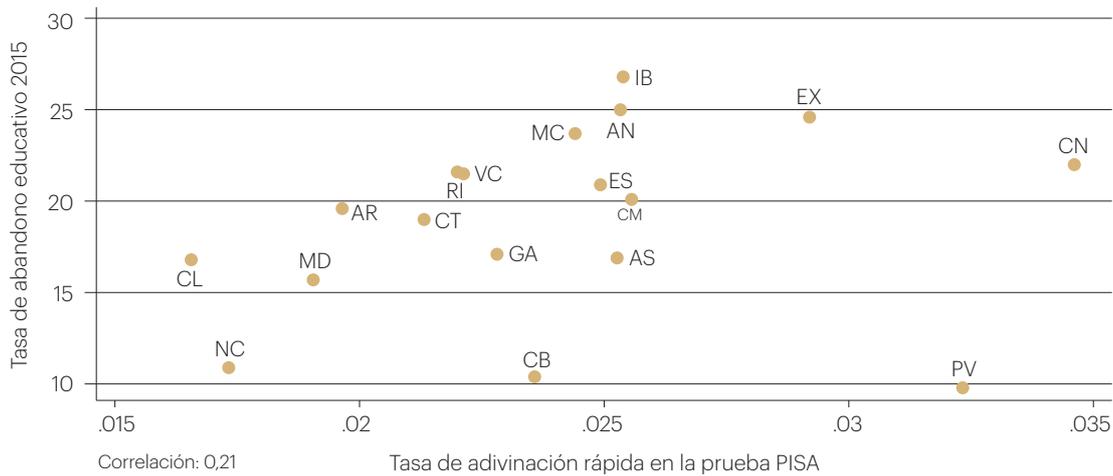
FIGURE 4.A. TASA DE NO-RESPUESTA EN EL CUESTIONARIO Y ABANDONO EDUCATIVO POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS.



Nota: datos de abandono escolar obtenidos de la Encuesta de Población Activa (INE). Ministerio de Educación y Formación Profesional. Ver en el apéndice la lista de abreviaciones empleadas para las comunidades autónomas de España.

5. Datos de abandono escolar obtenidos de la Encuesta de Población Activa (INE), Ministerio de Educación y Formación Profesional. Los datos históricos de alfabetización se han obtenido de Carreras y Tafunell (coords.) (2005).

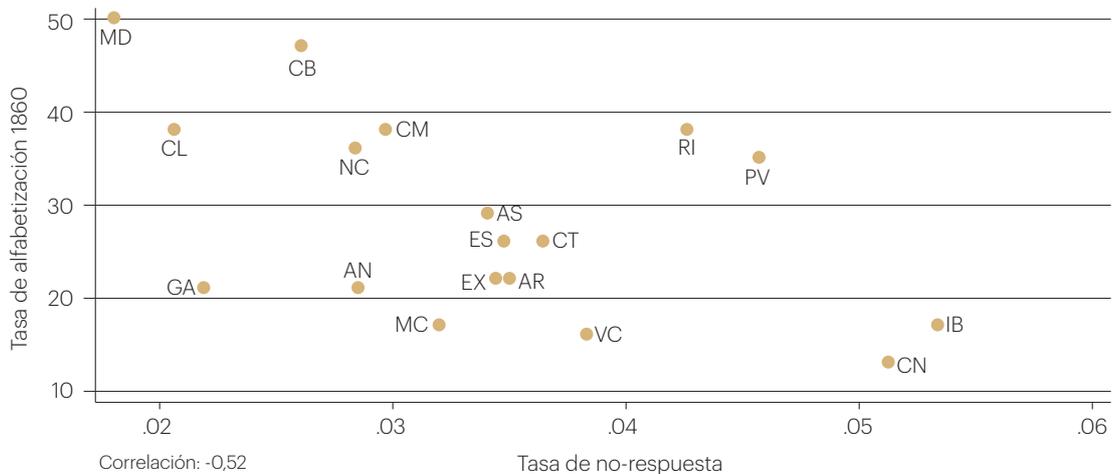
FIGURA 4.B. TASA DE "ADIVINACIÓN RÁPIDA" EN LA PRUEBA PISA "RAPID GUESSING" Y ABANDONO EDUCATIVO POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS.



Nota: datos de abandono escolar obtenidos de la Encuesta de Población Activa (INE), Ministerio de Educación y Formación Profesional. Ver en el apéndice la lista de abreviaciones empleadas para las comunidades autónomas de España.

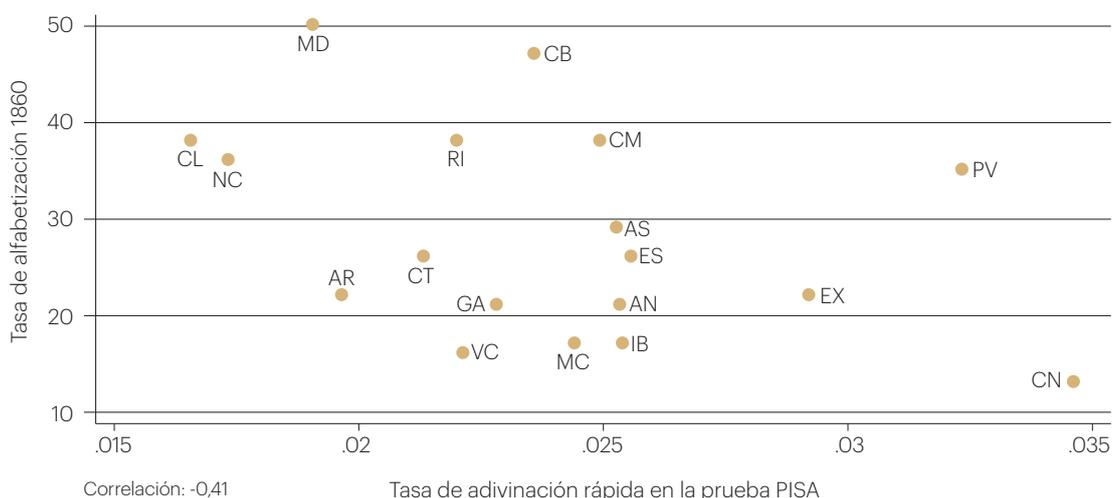
Las figuras 5.A. y 5.B. muestran la relación entre las medidas de esfuerzo medias por comunidad autónoma y la tasa histórica de alfabetización en 1860. En este caso encuentro correlaciones negativas relativamente altas, indicando que las regiones con mayores niveles de alfabetización histórica son también las regiones donde los estudiantes se esfuerzan más, es decir, dejan menos preguntas en blanco en la encuesta y tienden a adivinar menos preguntas en la prueba.

FIGURA 5.A. TASA DE NO-RESPUESTA EN LA ENCUESTA Y MEDIDAS HISTÓRICAS DE ALFABETIZACIÓN POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS.



Nota: datos históricos de alfabetización obtenidos de Carreras y Tafunell (2005). Ver en el apéndice la lista de abreviaciones empleadas para las comunidades autónomas de España.

FIGURA 5.B. TASA DE ADIVINACIÓN RÁPIDA EN LA PRUEBA PISA (“RAPID GUESSING”) Y MEDIDAS HISTÓRICAS DE ALFABETIZACIÓN POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS.



Nota: datos históricos de alfabetización obtenidos de Carreras y Tafunell (2005). Ver en el apéndice la lista de abreviaciones empleadas para las comunidades autónomas de España.

4.3 DIFERENCIAS GEOGRÁFICAS Y DE GÉNERO EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS

La tabla 2 presenta la puntuación media en Matemáticas y Ciencias en la prueba PISA por comunidades autónomas en España, para todos los estudiantes, para chicos y chicas de manera separada, así como la diferencia entre chicos y chicas.

TABLA 2. BRECHA DE GÉNERO EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS.

	MATEMÁTICAS				CIENCIAS			
	TODOS	CHICOS	CHICAS	DIFERENCIA	TODOS	CHICOS	CHICAS	DIFERENCIA
España	490,77	500,09	481,68	18,41	497,35	502,65	492,18	10,47
Madrid	507,38	516,62	497,78	18,84	519,92	527,08	512,48	14,60
Andalucía	471,80	478,51	465,13	13,37	479,38	485,56	473,23	12,33
Aragón	505,65	510,94	499,56	11,38	512,91	517,88	507,18	10,70
Asturias	497,13	504,95	488,75	16,20	506,87	512,06	501,31	10,75
Baleares	480,62	484,19	476,85	7,34	489,21	490,46	487,89	2,57
Canarias	457,68	464,57	450,79	13,77	481,02	486,84	475,19	11,65
Cantabria	500,45	504,49	496,43	8,06	501,54	503,63	499,47	4,16
Castilla y León	509,75	512,14	507,33	4,81	522,44	523,59	521,27	2,32
Castilla-La Mancha	490,24	495,14	485,52	9,62	501,65	505,63	497,81	7,83
Cataluña	504,97	512,94	496,42	16,52	509,74	515,28	503,78	11,50
Extremadura	479,03	484,36	473,38	10,98	480,90	484,00	477,62	6,39

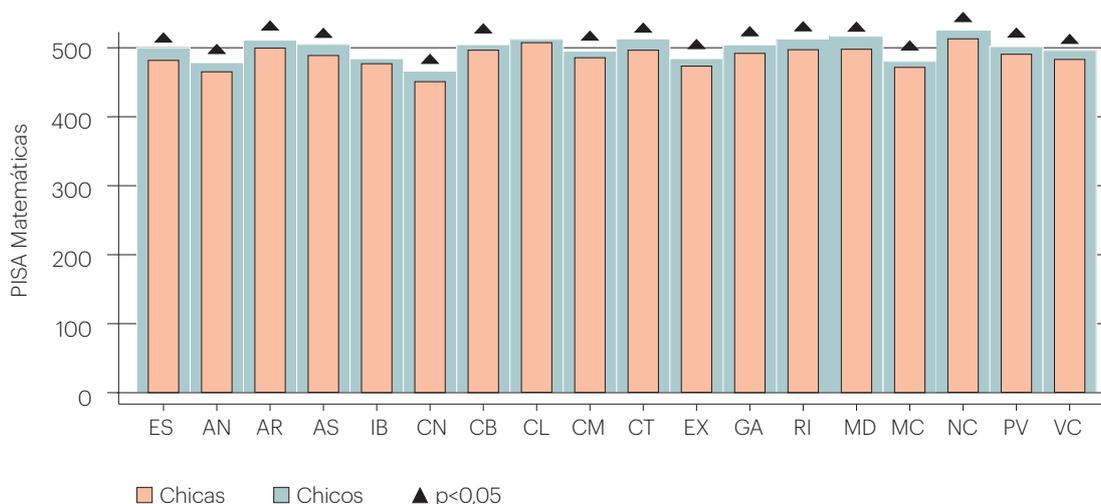
[CONTINÚA EN PÁGINA SIGUIENTE]

TABLA 2. BRECHA DE GÉNERO EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS.

	MATEMÁTICAS				CIENCIAS			
	TODOS	CHICOS	CHICAS	DIFERENCIA	TODOS	CHICOS	CHICAS	DIFERENCIA
Galicia	498,03	504,27	491,84	12,43	516,91	521,73	512,11	9,62
La Rioja	505,16	512,71	497,15	15,56	497,49	503,76	490,83	12,93
Murcia	475,91	480,30	471,55	8,75	489,58	491,43	487,75	3,68
Navarra	519,15	524,91	512,93	11,98	513,57	518,15	508,63	9,53
País Vasco	496,08	501,81	490,56	11,26	489,23	492,92	485,68	7,24
Comunidad Valenciana	489,78	496,32	483,03	13,28	498,76	502,77	494,63	8,14

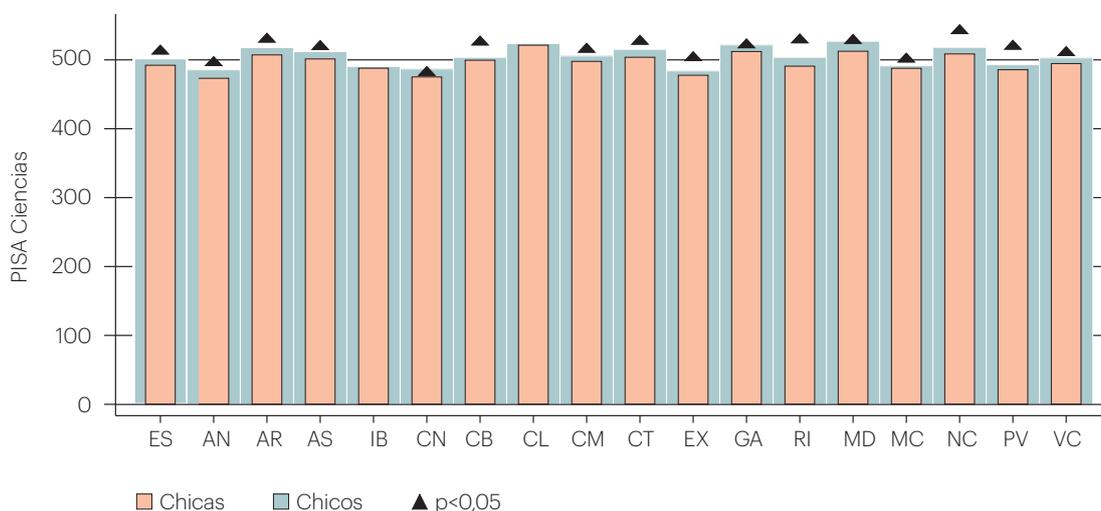
Las figuras 6.A. y 6.B. presentan estas mismas diferencias en forma de gráfico mostrando las diferencias de género que resultan estadísticamente significativas. En general, en España, observamos que existen diferencias de género en el rendimiento en Matemáticas y Ciencias que son estadísticamente significativas en todas las regiones, excepto en las Islas Baleares. Madrid es la región con mayor brecha de género en las dos asignaturas, seguida por Cataluña y Asturias en Matemáticas y por La Rioja y Andalucía, en Ciencias. Las menores diferencias de género se observan en Castilla y León en Matemáticas y en las Islas Baleares en Ciencias.

FIGURA 6.A. DIFERENCIAS DE GÉNERO EN MATEMÁTICAS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS.



Nota: P<0,05 representa diferencias de género estadísticamente significativas al nivel de confianza del 95%. Ver en el apéndice la lista de abreviaciones empleadas para las comunidades autónomas de España.

FIGURA 6.B. DIFERENCIAS DE GÉNERO EN CIENCIAS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS.



Nota: P<0,05 representa diferencias de género estadísticamente significativas a un nivel de confianza del 95%. Ver en el apéndice la lista de abreviaciones empleadas para las comunidades autónomas de España.

5. RELACIÓN ENTRE RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS, MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL Y ESFUERZO

A continuación, estudio la relación entre el rendimiento en Matemáticas y Ciencias, y las medidas de motivación estudiantil y esfuerzo descritas en las secciones anteriores. Para ello, estimo modelos de regresión lineal del siguiente tipo:

$$Test_{ir} = \beta_0 + \beta_1 Motiv_{ir} + \beta_2 Motiv_{ir} * mujer + \beta_3 No-respuesta_{ir} + \beta_4 No-respuesta * mujer + \beta_5 Adivinación + \beta_6 Adivinación_{ir} * mujer_{ir} + \beta_7 mujer_{ir} + \beta_8 X_{ir} + \gamma_r + \varepsilon_{ir} \quad (2)$$

Donde $Test_{ir}$ corresponde a la media de los valores plausibles otorgados en las pruebas PISA de Matemáticas y Ciencias, de forma separada, para el estudiante i que vive en la región r . $Motiv_{ir}$ corresponde a las medidas de motivación estudiantil, i.e. motivación académica y motivación general, derivadas de la encuesta y ajustadas por el método de viñetas hipotéticas. $No-respuesta$ corresponde a la tasa de no-respuesta al cuestionario PISA, mientras que $Adivinación_{ir}$ corresponde a la tasa de “adivinación rápida” en la prueba.

El modelo incluye también interacciones de las variables de motivación y esfuerzo con una variable binaria, que indica si el estudiante es chica y permitiendo así distintos efectos para chicos y chicas. La variable binaria para género femenino también se incluye directamente, capturando de este modo las diferencias de género que permanecen no explicadas por las variables incluidas. Finalmente, el modelo

también controla por los distintos niveles socioeconómicos de los estudiantes incluyendo las siguientes variables en X_{it} : una variable binaria que indica si el estudiante es inmigrante de primera generación, una variable binaria acerca de si el estudiante es inmigrante de segunda generación, variables sobre si el padre y la madre del estudiante tienen estudios universitarios, una variable binaria que indica si el estudiante ha repetido un curso y una serie de variables que informan sobre el número de libros que el estudiante dice tener en casa, como indicadores acerca del nivel educativo de la familia⁶.

Las tablas 3.A. y 3.B. presentan los resultados para Matemáticas y Ciencias con las muestras nacional y autonómicas, controlando por diferencias inobservables a nivel de comunidad incluyendo una serie de variables binarias (γ_r), respectivamente. En las dos tablas, las columnas 1 y 3 corresponden a regresiones que solo incluyen los controles demográficos, mientras que las columnas 2 y 4 añaden como control las variables de motivación estudiantil y de esfuerzo. En los dos casos observamos que existen brechas de género significativas en Matemáticas y Ciencias. Y estas diferencias de género resultan aumentar cuando controlamos por las variables de esfuerzo. Por ejemplo, a nivel nacional, las chicas puntúan unos 24 puntos menos en Matemáticas y unos 16 puntos menos en Ciencias, tras controlar por variables sociodemográficas. Sin embargo, tras controlar también por diferencias en motivación y esfuerzo encontramos que las chicas puntúan hasta 38 puntos menos en Matemáticas y 33 puntos menos en Ciencias.

Estos resultados van en la línea de los trabajos de Balart y Oosterveen (2019), y Anaya y Zamarro (2020), y muestran cómo las chicas, al poner más esfuerzo y motivación en la prueba que los chicos, consiguen compensar parte de la brecha de género observada. Sin embargo, cuando tenemos en cuenta las diferencias de motivación y de esfuerzo entre chicas y chicos, la brecha observada resulta ser aún más grande de lo que se observa inicialmente.

Por comparación, las columnas (5) y (6) de las tablas 3.A. y 3.B. incluyen los resultados de estimar la ecuación (2) usando el rendimiento en Lectura, en lugar de en Matemáticas y Ciencias. En el área de Lectura, donde las chicas presentan inicialmente una ventaja frente a los chicos en términos de rendimiento, también observamos que la brecha de género disminuye cuando controlamos por los niveles de motivación y esfuerzo. En este caso la ventaja en puntuación media de las chicas en Lectura desaparece.

6. También estimé modelos que incluyen una variable binaria que toma valor uno si el colegio es privado. Los resultados no cambian al añadir este control por tipo de colegio.

En cuanto a los resultados de las variables de motivación, vemos que tanto la motivación académica como la motivación general están positivamente asociadas con el rendimiento en Matemáticas y Ciencias. Cada punto adicional en la escala de 1 a 5 de motivación académica está asociado con un incremento en el rendimiento en Matemáticas y Ciencias de entre unos 12 y 13 puntos. Es interesante señalar que la motivación general parece más correlacionada con el rendimiento en Matemáticas y Ciencias para las chicas que para los chicos. Cada punto adicional en motivación general está asociado con un incremento en la puntuación de Matemáticas y Ciencias entre 3 y 4 puntos para los chicos, pero entre 8 y 14 puntos más para las chicas. De forma similar, bajos niveles de esfuerzo están asociados con un menor rendimiento en la prueba.

Tanto para chicos como chicas, un incremento del 10% en el número de preguntas en blanco en la encuesta está asociada con una reducción del rendimiento en Matemáticas y Ciencias entre 1,35 y 1,70 puntos, y cada 10% más que adivina rápido en la prueba está relacionado con una reducción en la puntuación de Matemáticas y Ciencias entre 2 y 4 puntos. La relación entre la tasa de “adivinación rápida” y el rendimiento en la prueba es mayor para chicas que para chicos si observamos los resultados de la muestra nacional (tabla 3.A.), pero este efecto aparece no significativo en la muestra por comunidades autónomas, cuando se controlan por diferencias inobservables a nivel de cada comunidad.

TABLA 3.A. RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS, CIENCIAS Y LECTURA, MOTIVACIÓN Y ESFUERZO (ESPAÑA).

VARIABLES	MATEMÁTICAS		CIENCIAS		LECTURA	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Chicas	-23,498*** (1,855)	-38,475*** (7,966)	-15,903*** (2,041)	-33,105*** (8,637)	11,482*** (1,979)	-7,419 (8,254)
Motivación académica		12,807*** (1,853)		12,414*** (2,009)		10,142*** (1,920)
Motivación académica*chicas		-2,773 (2,717)		-4,052 (2,946)		-1,570 (2,815)
Motivación general		3,421** (1,622)		3,189* (1,758)		3,867** (1,680)
Motivación general *chicas		8,374*** (2,367)		10,351*** (2,566)		8,078*** (2,452)
Tasa de no-respuesta		-135,751*** (19,148)		-170,275*** (20,760)		-171,011*** (19,841)
Tasa de no-respuesta*chicas		28,178 (27,111)		39,094 (29,394)		19,252 (28,093)
Tasa de “adivinación rápida”		-222,362*** (18,538)		-298,445*** (20,099)		-294,348*** (19,209)
Tasa de “adivinación rápida” *chicas		-119,829*** (33,897)		-124,961*** (36,751)		-108,011*** (35,124)

[CONTINÚA EN PÁGINA SIGUIENTE]

TABLA 3.A. RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS, CIENCIAS Y LECTURA, MOTIVACIÓN Y ESFUERZO (ESPAÑA).

VARIABLES	MATEMÁTICAS		CIENCIAS		LECTURA	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Inmigrante	-16,762*** (4,024)	-14,337*** (3,754)	-11,476*** (4,426)	-8,666** (4,070)	-18,470*** (4,292)	-16,049*** (3,890)
Inmigrante segunda generación	2,979 (3,255)	-0,307 (3,019)	4,094 (3,581)	1,076 (3,273)	8,930** (3,473)	5,659* (3,128)
Madre con estudios universitarios	-7,846** (3,959)	-4,944 (3,687)	-13,805*** (4,355)	-11,082*** (3,997)	-13,817*** (4,223)	-10,339*** (3,820)
Padre con estudios universitarios	4,537 (3,892)	3,431 (3,608)	3,529 (4,282)	3,144 (3,911)	4,872 (4,152)	4,851 (3,738)
Repetidor	-84,595*** (3,232)	-67,529*** (3,080)	-84,369*** (3,556)	-64,117*** (3,339)	-77,392*** (3,448)	-57,988*** (3,191)
Libros (0-10)	-88,884*** (4,573)	-71,938*** (4,292)	-98,890*** (5,030)	-79,438*** (4,653)	-94,561*** (4,878)	-74,885*** (4,447)
Libros (11-25)	-73,825*** (4,100)	-60,644*** (3,827)	-82,164*** (4,510)	-68,090*** (4,150)	-72,936*** (4,374)	-58,896*** (3,966)
Libros (26-100)	-37,281*** (3,664)	-31,465*** (3,391)	-43,968*** (4,031)	-38,347*** (3,677)	-39,778*** (3,909)	-34,175*** (3,514)
Libros (101-200)	-20,530*** (3,826)	-17,821*** (3,532)	-23,535*** (4,209)	-20,983*** (3,830)	-17,817*** (4,081)	-15,236*** (3,660)
Libros (201-500)	-3,308 (3,917)	-2,191 (3,611)	-9,327** (4,309)	-8,572** (3,915)	-8,266** (4,179)	-7,866** (3,741)
Constante	548,685*** (3,436)	492,638*** (6,439)	557,218*** (3,780)	505,939*** (6,981)	540,583*** (3,665)	496,043*** (6,672)
Observaciones	4,636	4,434	4,636	4,434	4,636	4,434
R-cuadrado Ajustado	0,332	0,438	0,294	0,419	0,285	0,418

Nota: errores estándar entre paréntesis; *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

TABLA 3.B. RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS, CIENCIAS Y LECTURA, MOTIVACIÓN Y ESFUERZO (COMUNIDADES AUTÓNOMAS).

VARIABLES	MATEMÁTICAS		CIENCIAS		LECTURA	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Chicas	-17,213*** (0,830)	-31,687*** (3,450)	-14,106*** (0,934)	-33,094*** (3,879)	11,767*** (0,890)	-2,288 (3,664)
Motivación académica		12,471*** (0,795)		12,041*** (0,894)		11,041*** (0,845)
Motivación académica*chicas		-0,516 (1,201)		-1,919 (1,350)		-1,627 (1,275)
Motivación general		4,380*** (0,702)		3,351*** (0,789)		4,636*** (0,746)
Motivación general *chicas		4,896*** (1,052)		7,718*** (1,183)		5,947*** (1,117)
Tasa de no-respuesta		-142,687*** (8,300)		-142,876*** (9,333)		-146,962*** (8,815)
Tasa de no-respuesta*chicas		-7,693 (12,347)		-10,410 (13,882)		-19,159 (13,112)

[CONTINÚA EN PÁGINA SIGUIENTE]

TABLA 3.B. RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS, CIENCIAS Y LECTURA, MOTIVACIÓN Y ESFUERZO (COMUNIDADES AUTÓNOMAS).

VARIABLES	MATEMÁTICAS		CIENCIAS		LECTURA	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tasa de "adivinación rápida"		-294,076*** (9,320)		-377,752*** (10,480)		-361,565*** (9,898)
"Adivinación rápida" *chicas		20,607 (14,868)		24,623 (16,718)		39,974** (15,791)
Inmigrante	-15,714*** (1,858)	-16,330*** (1,725)	-11,371*** (2,092)	-11,492*** (1,939)	-8,431*** (1,994)	-8,418*** (1,832)
Inmigrante segunda generación	-0,582 (1,515)	-1,688 (1,402)	2,013 (1,706)	0,853 (1,576)	5,976*** (1,626)	4,633*** (1,489)
Madre con estudios universitarios	-7,080*** (1,776)	-5,316*** (1,639)	-11,821*** (2,000)	-9,596*** (1,843)	-13,434*** (1,906)	-11,048*** (1,741)
Padre con estudios universitarios	0,494 (1,795)	-0,511 (1,655)	0,035 (2,021)	-0,510 (1,861)	0,348 (1,926)	-0,370 (1,758)
Repetidor	-81,745*** (1,393)	-63,488*** (1,335)	-81,915*** (1,569)	-61,420*** (1,501)	-85,675*** (1,495)	-65,692*** (1,417)
Libros (0-10)	-83,137*** (2,105)	-67,083*** (1,967)	-94,730*** (2,370)	-76,363*** (2,211)	-93,814*** (2,259)	-75,575*** (2,089)
Libros (11-25)	-69,177*** (1,831)	-58,420*** (1,691)	-74,114*** (2,062)	-62,348*** (1,902)	-70,645*** (1,965)	-59,035*** (1,796)
Libros (26-100)	-40,986*** (1,608)	-35,360*** (1,477)	-45,988*** (1,810)	-39,992*** (1,660)	-42,299*** (1,725)	-36,395*** (1,568)
Libros (101-200)	-22,927*** (1,675)	-20,239*** (1,535)	-25,460*** (1,886)	-22,411*** (1,726)	-22,250*** (1,797)	-19,199*** (1,630)
Libros (201-500)	-6,129*** (1,723)	-6,204*** (1,577)	-7,299*** (1,940)	-7,248*** (1,773)	-6,732*** (1,849)	-6,754*** (1,675)
Constante	548,685*** (3,436)	492,638*** (6,439)	557,218*** (3,780)	505,939*** (6,981)	541,553*** (2,502)	492,964*** (3,389)
Observaciones	22.229	21.289	22.229	21.289	22.229	21.289
R-cuadrado Ajustado	0,339	0,452	0,293	0,412	0,313	0,433

Nota: variables binarias de comunidades autónomas incluidas. Errores estándar entre paréntesis; *** p<0,01, ** p<0,05, *p<0,1.

A continuación, estimo el modelo separadamente por comunidad autónoma y comparo la brecha de género nacional y en cada comunidad, cuando se controlan por diferencias de esfuerzo y de motivación entre chicos y chicas. La tabla 4 presenta los resultados de este análisis. Con la excepción de Aragón, Navarra y Comunidad Valenciana, en el resto de las comunidades se observa que la brecha de género en Matemáticas y Ciencias aumenta cuando se controlan las diferencias en esfuerzo y motivación. Las mayores diferencias se observan en Cantabria, Castilla y León, País Vasco y Castilla-La Mancha.

TABLA 4. ESTIMACIONES DE LAS BRECHAS DE GÉNERO POR COMUNIDAD AUTÓNOMA, AJUSTADAS POR RASGOS DEMOGRÁFICOS, MOTIVACIÓN Y ESFUERZO.

	AJUSTADO POR RASGOS DEMOGRÁFICOS (1)	AJUSTADO POR RASGOS DEMOGRÁFICOS, MOTIVACIÓN Y ESFUERZO (2)	DIFERENCIA (3)
España	-23,50	-38,47	-14,98
Madrid	-20,67	-31,92	-11,26
Andalucía	-21,54	-38,88	-17,34
Aragón	-15,89	-14,04	1,85
Asturias	-22,03	-29,29	-7,26
Baleares	-18,30	-25,53	-7,23
Canarias	-22,05	-30,28	-8,23
Cantabria	-14,44	-54,36	-39,92
Castilla y León	-13,99	-46,12	-32,13
Castilla-La Mancha	-15,64	-45,77	-30,12
Cataluña	-19,50	-36,26	-16,75
Extremadura	-21,39	-36,81	-15,42
Galicia	-18,57	-29,15	-10,58
La Rioja	-16,91	-26,85	-9,94
Murcia	-14,34	-30,36	-16,02
Navarra	-9,90	4,18	14,08
País Vasco	-14,71	-45,37	-30,66
Comunidad Valenciana	-14,51	2,71	17,22

6. RELACIÓN ENTRE EL INTERÉS POR LA CIENCIA, RENDIMIENTO EDUCATIVO, MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL Y ESFUERZO

En esta sección estudio la relación entre el interés por el área de ciencias declarado en la encuesta PISA, el rendimiento en Matemáticas, Ciencias y Lectura en la prueba, y las medidas de motivación y esfuerzo. Para ello estimo modelos de regresión lineal similares a los presentados en la ecuación (2) sustituyendo la variable dependiente por la medida de interés en ciencias e incluyendo, como variables explicativas, el rendimiento en la prueba y la interacción de estas variables con la variable *indicador para las chicas*. La tabla 5 presenta los resultados para la muestra nacional, así como para las distintas muestras regionales, incluyendo variables binarias para cada comunidad para controlar por diferencias regionales inobservables.

En general, observamos que las chicas presentan un menor interés por el área de ciencias que los chicos. Sin embargo, esta diferencia parece explicarse, en parte, por diferencias inobservables entre comunidades autónomas y por distintos niveles de rendimiento en la prueba. Una vez que controlamos el nivel de rendimiento

en la prueba de Ciencias, el interés disminuye a medida que aumenta el rendimiento en Matemáticas y en Lectura. De hecho, el efecto de un mayor nivel relativo en Lectura se observa más en las chicas que, en los chicos, lo que sugiere que la ventaja relativa de las chicas en Lectura puede afectar negativamente a su interés por las ciencias. Las variables de motivación y esfuerzo no parecen explicar mucho el interés en ciencias en la muestra nacional y los resultados no son muy claros en la muestra a nivel autonómico. En la muestra regional, controlando por diferencias entre comunidades, vemos que un mayor nivel de motivación académica o un mayor nivel de esfuerzo en el cuestionario aparece asociado con un mayor interés por las ciencias, sin embargo mayores niveles de motivación general o un mayor esfuerzo en la prueba parecen asociados con un menor interés.

TABLA 5. INTERÉS POR LAS CIENCIAS, RENDIMIENTO ACADÉMICO, MOTIVACIÓN Y ESFUERZO.

VARIABLES	ESPAÑA			REGIONES		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Chicas	-0,130*** (0,024)	-0,217 (0,157)	-0,236 (0,187)	-0,067*** (0,011)	0,047 (0,073)	0,080 (0,086)
Matemáticas		-0,002*** (0,001)	-0,003*** (0,001)		-0,002*** (0,000)	-0,003*** (0,000)
Matemáticas*chicas		0,001 (0,001)	0,000 (0,001)		0,001*** (0,000)	0,001*** (0,000)
Ciencias		0,008*** (0,001)	0,008*** (0,001)		0,008*** (0,000)	0,008*** (0,000)
Ciencias*chicas		0,002* (0,001)	0,002* (0,001)		0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)
Lectura		-0,002*** (0,001)	-0,002*** (0,001)		-0,003*** (0,000)	-0,003*** (0,000)
Lectura chicas		-0,002** (0,001)	-0,002** (0,001)		-0,001*** (0,000)	-0,001*** (0,000)
Motivación académica			0,178*** (0,025)			0,167*** (0,011)
Motivación académica*chicas			-0,002 (0,036)			0,002 (0,017)
Motivación general			-0,026 (0,022)			-0,038*** (0,010)
Motivación general *chicas			0,002 (0,032)			-0,012 (0,015)
Tasa de no-respuesta			-0,385 (0,442)			-0,780*** (0,205)
Tasa de no-respuesta*chicas			-0,770 (0,610)			0,090 (0,298)
Tasa de "adivinación rápida"			-0,269 (0,272)			0,331** (0,142)
"Adivinación rápida" *chicas			0,829* (0,490)			-0,222 (0,225)

[CONTINÚA EN PÁGINA SIGUIENTE]

TABLA 5. INTERÉS POR LAS CIENCIAS, RENDIMIENTO ACADÉMICO, MOTIVACIÓN Y ESFUERZO.

VARIABLES	ESPAÑA			REGIONES		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Constante	2,926*** (0,045)	1,063*** (0,133)	0,834*** (0,153)	2,794*** (0,033)	1,024*** (0,065)	0,744*** (0,073)
Observaciones	4.475	4.475	4.296	21.496	21.496	20.658
R-cuadrado Ajustado	0,040	0,175	0,197	0,036	0,163	0,185

WNota: las regresiones incluyen controles sociodemográficos como en las tablas 3.A. y 3. B. Las columnas 4, 5 y 6 también incluyen variables binarias para cada comunidad autónoma. Errores estándar entre paréntesis; *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

7. CONCLUSIONES

Las mujeres siguen subrepresentadas en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, y las diferencias de género en el rendimiento académico en estas áreas aparecen como un factor fundamental para explicar la menor presencia de las mujeres. La motivación estudiantil es también un factor importante que podría afectar a las diferencias de género observadas en el rendimiento académico. Factores relacionados con la habilidad percibida y motivación estudiantil podrían ayudar también a explicar estas brechas de género. Sin embargo, hasta qué punto la motivación académica de los estudiantes podría ayudar a entender las brechas de género en el interés y participación en las áreas de Ciencias, Tecnología y Matemáticas es algo que no se ha estudiado tanto en la literatura debido, en parte, a la dificultad de obtener buenas medidas acerca de la motivación de los estudiantes.

La motivación estudiantil es un factor importante del éxito educativo y se ha medido tradicionalmente a través de preguntas en cuestionarios. Sin embargo, este tipo de medidas se puede ver afectado por importantes sesgos derivados de diferencias en los valores de referencia “reference group bias”. “Reference group bias” aparece cuando se comparan estudiantes de distintas regiones o grupos dentro de una región, que difieren en el uso de las escalas de respuesta a las preguntas. El diferente uso de las escalas puede distorsionar las comparaciones medias en estas medidas y llevar a conclusiones erróneas. El método de viñetas hipotéticas se usa para intentar minimizar este tipo de sesgos. De manera alternativa, la literatura propone analizar el comportamiento de los estudiantes directamente durante la prueba. En este sentido, la literatura reciente propone el uso de medidas de motivación basadas en el esfuerzo que los estudiantes ponen en la prueba PISA o en el cuestionario que sigue a la prueba. Estas medidas se han usado recientemente como medidas alternativas de motivación, relacionadas con habilidades no cognitivas, como la perseverancia y el deseo de finalizar bien las tareas académicas.

En este trabajo empleo datos de PISA 2015 y documento importantes diferencias de género en el rendimiento de los estudiantes españoles en las áreas de Matemáticas y Ciencias. Usando distintas medidas innovadoras de motivación académica, estudio hasta qué punto la motivación está relacionada con las brechas de género observadas. Aunque la variación entre comunidades autónomas en las medidas de motivación es limitada, encuentro diferencias importantes de género en las distintas medidas de motivación consideradas.

En general, los chicos presentan niveles más altos que las chicas en motivación general reportada en el cuestionario, mientras que las chicas, en media, ponen más esfuerzo en la encuesta y en la prueba. Todas las medidas de motivación se relacionan con el rendimiento en Ciencias y Matemáticas de manera significativa, y las chicas parecen beneficiarse más que los chicos de altos niveles de motivación general. Como resultado, las brechas de género en Matemáticas y Ciencias aumentan cuando se tienen en cuenta los distintos niveles de motivación entre chicos y chicas. Estos resultados sugieren diferencias de género en el rendimiento en Matemáticas y Ciencias aún mayores de lo que se estima inicialmente, dado que las chicas consiguen compensar parte del menor rendimiento en estas áreas con mayores niveles de esfuerzo.

Aunque los resultados de este trabajo no se pueden interpretar de manera causal, ya que puede haber variables inobservables, tales como los intereses familiares por las áreas de ciencias u otras características que pueden ayudar a explicar los distintos niveles de motivación y del rendimiento estudiantil, las correlaciones que documento tienen varias implicaciones importantes.

En primer lugar, el hecho de que la brecha de género en el rendimiento en Matemáticas y Ciencias sea más grande una vez que se corrige por las diferencias de género en motivación y esfuerzo, sugiere que las chicas pueden estar menos preparadas en estas áreas de lo que pensamos inicialmente, ya que compensan parte de su falta de conocimiento con un mayor esfuerzo en la prueba. Además, encuentro que el mayor rendimiento en Lectura por parte de las chicas está asociado con un menor interés por las ciencias. Sería importante, por tanto, estudiar el origen de estas diferencias en conocimiento, teniendo en cuenta que no se deben a una falta de motivación y esfuerzo por parte de las chicas.

Segundo, los chicos, en general, presentan menores niveles de esfuerzo que las chicas en la prueba y el cuestionario. En la medida en que estas variables nos sirven como indicadores de los niveles de motivación en el colegio y correlacionan con las tasas de abandono escolar, habría que investigar por qué los chicos no encuentran que las tareas escolares merezcan su atención y su esfuerzo tanto como las chicas. En este sentido, los chicos se podrían beneficiar de intervenciones que promuevan las habilidades no cognitivas, la mentalidad académica y el esfuerzo.

Por otro lado, la mayor capacidad de las chicas para mantener su esfuerzo es una ventaja que se debe reconocer y acentuar más. Finalmente, los chicos sí que presentan mayores niveles de motivación general que las chicas cuando responden a las preguntas: “Quiero ser el mejor en todo lo que hago” y “Yo me veo a mí mismo como una persona ambiciosa”. Sin embargo, las chicas se benefician más que los chicos de mayores niveles de motivación general, en términos de rendimiento académico en Matemáticas y Ciencias.

Por último, sería interesante investigar hasta qué punto estas preguntas de motivación general capturan estereotipos de género y por qué las chicas que superan estos estereotipos y presentan mayores niveles de motivación general se benefician, en términos de rendimiento, en las áreas de ciencias. En este sentido, aquellas intervenciones que luchen contra los estereotipos asociados con la ambición y la competitividad en las áreas de ciencias podrían ser especialmente beneficiosas para las chicas.

REFERENCIAS

- Anaya, L., & Zamarro, G. (2020). The role of student effort on performance in PISA: Revisiting the gender gap in achievement. EdWorkingPaper No.20-95. <https://www.edworkingpapers.com/sites/default/files/ai20-295.pdf>
- Anaya, L., Stafford, F., & Zamarro, G. (2017). Gender Gaps in Math Performance, Perceived Mathematical Ability and College STEM Education: The Role of Parental Occupation. EDRE Working Paper, 2017-21. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3068971>
- Angelini, V., Cavapozzi, D., Corazzini, L. & Paccagnella, O. (2012). Age, health and life satisfaction among older Europeans. *Social Indicators Research*, 105(2), 293-308.
- Bago d’Uva, T., O’Donnell, O. & van Doorslaer, E. (2008). Differential health reporting by education level and its impact on the measurement of health inequalities among older Europeans. *International Journal of Epidemiology*, 37(6), 1375-1383.
- Balart, P., & Oosterveen, M. (2019). Females show more sustained performance during test-taking than males. *Nature communications*, 10(1), 1-11.
- Carreras, A., & Tafunell, X. (Coords.) (2005). *Estadísticas Históricas de España. Siglos XIX-XX, 2ª Edición rev. y aum.* Bilbao: Fundación BBVA.
- Duckworth, A. L., & Yeager, D. S. (2015). Measurement matters assessing personal qualities other than cognitive ability for educational purposes. *Educational Researcher*, 44(4), 237-251.

- Fortier, M. S., Vallerand, R. J., & Guay, F. (1995). Academic motivation and school performance: Toward a structural model. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 257-274.
- He, J., Buchholz, J., & Klieme, E. (2017). Effects of anchoring vignettes on comparability and predictive validity of student self-reports in 64 cultures. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 48 (3): 319-334.
- He, J., & Van de Vijver, F. J. R. (2016). The motivation-achievement paradox in international educational achievement tests: Toward a better understanding. In R. B. King & A. B. I.
- Hedengren, D. & Stratmann, T. (2012). The dog that didn't bark: What item nonresponse shows about cognitive and non-cognitive ability. Manuscript: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2194373
- Hitt, C., Trivitt, J., & Cheng, A. (2016). When you say nothing at all: The predictive power of student effort on surveys, *Economics of Education Review*, 52, 105-119.
- Kaufman, J. H., Engberg, J., Hamilton, L. S., Yuan, K., & Hill, H. C. (2019). Validity Evidence Supporting Use of Anchoring Vignettes to Measure Teaching Practice. *Educational Assessment*, 24(3), 155-188.
- King, G., Murray, C., Salomon, J., & Tandon, A. (2004). Enhancing the validity and cross-cultural comparability of measurement in survey research. *American Political Science Review*, 98(1), 567-583.
- Nix, S., Perez-Felkner, L., Thomas, K., (2015). Perceived mathematical ability under challenge: a longitudinal perspective on sex segregation among STEM degree fields. *Frontiers in Psychology*, 6(530).
- OECD. (2016). PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education. <https://read.oecd.org/10.1787/9789264266490-en?format=pdf>
- OECD. (2017). PISA 2015 technical report. https://www.oecd.org/pisa/data/2015-technical-report/PISA2015_TechRep_Final.pdf
- Perez-Felkner, L., Nix, S., Thomas, K. (2017). Gendered Pathways: How Mathematics Ability Beliefs Shape Secondary and Postsecondary Course and Degree Field Choices. *Frontiers in Psychology*, 8:386.
- Primi, R., Zanon, C., Santos, D., De Fruyt, F., & John, O. P. (2016). Anchoring vignettes: Can they make adolescent self-reports of social-emotional skills more reliable, discriminant, and criterion-valid? *European Journal of Psychological Assessment*, 32(1), 39-51.
- Robinson, J.P., & Lubienski, S.T. (2011). The development of gender achievement gaps in mathematics and reading during elementary and middle school: Examining direct cognitive assessments and teacher ratings. *American Educational Research Journal*, 48(2), 268-302.

- Soland, J., Zamarro, G., Cheng, A., & Hitt, C. (2019). Identifying Naturally Occurring Direct Assessments of Social-Emotional Competencies: The Promise and Limitations of Survey and Assessment Disengagement Metadata. *Educational Researcher*, 48(7): 466-478.
- Vonkova, H., & Hrabak, J. (2015). The (in) comparability of ICT knowledge and skill self-assessments among upper secondary school students: The use of the anchoring vignette method. *Computers & Education*, 85, 191-202.
- Vonkova, H., Bendl, S. & Papajoanu, O. (2017): How students report dishonest behavior in school: Self-assessment and anchoring vignettes. *The Journal of Experimental Education*, 85(1), 36-53.
- Weiss, S., & Roberts, R. D. (2018). Using anchoring vignettes to adjust self-reported personality: A comparison between countries. *Frontiers in Psychology*, 9, 1-17.
- Wise, S. L., & Kong, X. (2005). Response time effort: A new measure of examinee motivation in computer-based tests. *Applied Measurement in Education*, 18(2), 163-183.
- Wise, S. L., & Ma, L. (2012). Setting response time thresholds for a CAT item pool: The normative threshold method. In Annual meeting of the National Council on Measurement in Education, Vancouver, Canada.
- Zamarro, G., Cheng, A., Shakeel, M. D., & Hitt, C. (2018). Comparing and validating measures of non-cognitive traits: Performance task measures and self-reports from a nationally representative internet panel, *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 72, 51-60.
- Zamarro, G., Nichols, M., Duckworth, A., & D'Mello, S. (2020). Validation of survey effort measures of grit and self-control in a sample of high school students. *PLOS ONE*. 15(7): e0235396. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235396>
- Zamarro, G., Hitt, C., & Mendez, I. (2019). When students don't care: Reexamining international differences in achievement and student effort, *Journal of Human Capital*, 13(4), 519-552.

APÉNDICE

ABREVIACIONES EMPLEADAS PARA NOMBRAR A LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS. ESPAÑA.

España	ES
Andalucía	AN
Aragón	AR
Asturias	AS
Islas Baleares	IB
Islas Canarias	CN
Cantabria	CB
Castilla y León	CL
Castilla-La Mancha	CM
Cataluña	CT
Extremadura	EX
Galicia	GA
La Rioja	RI
Madrid	MD
Murcia	MC
Navarra	NC
País Vasco	PV
Comunidad Valenciana	VC



FUNDACIÓN
RAMÓN ARECES

Vitruvio, 5 – 28006 Madrid
www.fundacionareces.es
www.fundacionareces.tv

Fundación Europea Sociedad y Educación
European Foundation Society and Education

José Abascal, 57 – 28003 Madrid
www.sociedadyeeducacion.org