

PISA 2022

Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes

Informe español



PISA 2022

Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes

Informe español



MINISTERIO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y DEPORTES

SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN Y COOPERACIÓN TERRITORIAL

Instituto Nacional de Evaluación Educativa

Madrid 2023

Catálogo de publicaciones del Ministerio: www.educacion.gob.es
Catálogo general de publicaciones oficiales: <https://cpage.mpr.gob.es/>

Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes Informe español

Publicación incluida en el Programa editorial del Ministerio de Educación y Formación Profesional de 2023 y editada por el Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes de acuerdo con la reestructuración ministerial establecida por Real Decreto 829/2023, de 20 de noviembre



MINISTERIO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y DEPORTES

Secretaría de Estado de Educación
Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial
Instituto Nacional de Evaluación Educativa www.educacion.gob.es/inee

Edita:

© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

Subdirección General de Atención al Ciudadano, Documentación y Publicaciones

Edición: 2023

NIPO IBD: 847-23-142-8

NIPO línea: 847-23-143-3

Depósito Legal: M-32873-2023

ÍNDICE



ÍNDICE

PRÓLOGO.....	8
1. PISA 2022 EN ESPAÑA.....	11
1.1. ¿Qué es PISA?.....	11
1.2. Participación de España en PISA 2022.....	11
1.3. La muestra de centros escolares y estudiantes en PISA 2022.....	15
1.4. El marco y las pruebas de evaluación en matemáticas.....	15
1.5. La escala de progresión en matemáticas y los niveles de rendimiento.....	18
1.6. Referencias.....	24
2. RESULTADOS DE PISA 2022.....	27
2.1. Introducción.....	27
2.1.1. Asignación de puntuaciones.....	27
2.2. Resultados en matemáticas.....	28
2.2.1. Promedios globales.....	28
2.2.2. Distribución de puntuaciones en competencia matemática.....	35
2.2.3. Distribución del alumnado en niveles de rendimiento.....	40
2.2.4. Rendimientos medios estimados en las subescalas de Matemáticas.....	45
2.2.5. Evolución de los resultados en matemáticas.....	61
2.3. Resultados en lectura y ciencias.....	68
2.3.1. Promedios globales.....	68
2.3.2. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento.....	72
2.3.3. Evolución de los rendimientos medios estimados.....	80
2.4. Referencias.....	90
3. EQUIDAD Y RENDIMIENTO.....	93
3.1. Introducción.....	93
3.2. Rendimiento y género.....	94
3.3. Rendimiento e inmigración.....	102
3.4. Rendimiento y titularidad del centro educativo.....	109
3.5. Rendimiento y estatus social, económico y cultural.....	117
3.5.1. Índice del estatus social, económico y cultural (ISEC).....	117
3.5.2. ¿Cuánto explica el estatus social, económico y cultural del rendimiento en matemáticas.....	125
3.6. Referencias.....	132

4. BIENESTAR, SEGREGACIÓN Y RESILIENCIA.....	136
4.1. Introducción.....	136
4.2. El entorno escolar por los estudiantes.....	137
4.2.1. Acoso entre iguales (<i>bullying</i>).....	138
4.2.2. Sentido de pertenencia al centro.....	144
4.2.3. Relación de los estudiantes con el profesorado.....	149
4.3. Ansiedad, autoeficacia y mentalidad de crecimiento.....	154
4.3.1. Ansiedad ante las matemáticas.....	154
4.3.2. Autoeficacia en matemáticas. Razonamiento matemático y habilidades para el siglo XXI.....	160
4.3.3. Mentalidad de Crecimiento.....	165
4.4. Segregación.....	170
4.4.1. Índice de aislamiento para estudiantes favorecidos y desfavorecidos.....	170
4.4.2. Índice de aislamiento para alumnado inmigrante.....	172
4.4.3. Índice de aislamiento para estudiantes de bajo y alto rendimiento en matemáticas.....	173
4.5. Resiliencia académica.....	175
4.5.1. Impacto del contexto en la resiliencia para España.....	177
4.6. Referencias.....	179
5. APRENDER Y ENSEÑAR DURANTE LA PANDEMIA COVID-19.....	184
5.1. El cierre de los centros educativos durante la pandemia y su efecto sobre el aprendizaje y los resultados educativos.....	184
5.1.1. Duración del cierre de los centros educativos.....	185
5.1.2. El uso de las TIC con fines educativos.....	187
5.1.3. El apoyo del profesorado y las familias durante el cierre de los centros educativos.....	195
5.2. El impacto del cierre de los centros educativos en la equidad.....	204
5.3. El impacto del cierre de los centros educativos en el estado socioemocional del alumnado.....	207
5.4. Referencias.....	215
ANEXO. EJEMPLOS DE PREGUNTAS DE MATEMÁTICAS ESTUDIO PISA 2022.....	217

PRÓLOGO



PRÓLOGO

Sanidad, educación e investigación son tres de los pilares más importantes de las sociedades avanzadas en nuestro siglo XXI, y las políticas igualitarias y justas deben procurar afianzarlos, tanto en tiempos de adversidad como de bonanza, para que esos sistemas sigan siendo sostenibles y lleguen a todas las clases sociales.

La respuesta global de los sistemas educativos ha demostrado la solidez de esos pilares al enfrentarse con una de las crisis sanitarias más graves del último siglo, la pandemia COVID-19, logrando encontrar soluciones eficaces que en muchos casos supusieron el empleo de medios digitales. Por otro lado, la situación también generó, y es importante subrayarlo, una inesperada oportunidad de conocer aspectos del sistema educativo y de sus principales actores (nuestros alumnos y alumnas de secundaria) que de otra manera no se habrían podido explorar: a saber, la óptima capacidad de nuestros estudiantes para adaptarse, con un grado relevante de autonomía, a una situación nueva y adversa, que se concreta en una decisiva aportación al mantenimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por su parte, las grandes evaluaciones educativas se vieron obligadas a un enorme esfuerzo de trabajo y reorganización en todos los organismos y personas involucrados en la evaluación. Gracias a este esfuerzo, la evaluación PISA 2022 ha sido capaz, a pesar de las circunstancias excepcionales de la recogida de datos, de mantener una amplia muestra que garantice una continuidad en relación con los ciclos anteriores, y que prepare una base sólida para los siguientes, en un momento en que se están produciendo nuevas incorporaciones de países y regiones a este estudio.

En nuestro país, que participa en el estudio PISA desde el año 2000, se han publicado los informes correspondientes a las aplicaciones de 2000, 2003, 2006, 2009, 2012, 2015 y 2018. Presentamos ahora, en diciembre de 2023, el informe del estudio PISA 2022, que se centra en la competencia matemática como competencia principal, y en la comprensión lectora y científica como secundarias. En este informe, junto con el habitual análisis de rendimiento de las competencias y su evolución temporal, se dedica un capítulo al análisis de la incidencia de las medidas por COVID-19, así como a otros temas cruciales, como la igualdad y las desigualdades en relación con el rendimiento, o el cada vez más importante factor del bienestar de los estudiantes.

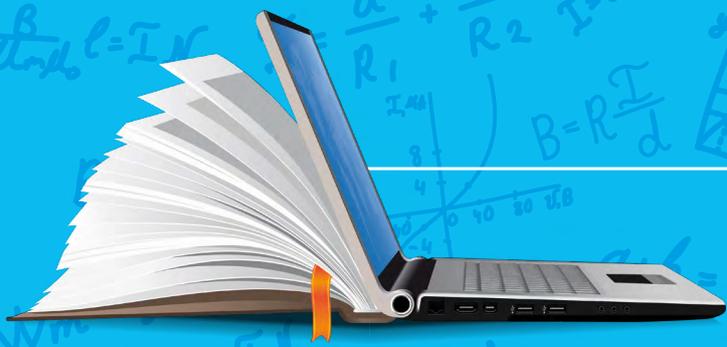
Siempre es necesario agradecer a todas las personas (alumnado, docentes, familias, equipos directivos) y administraciones que han hecho posible este informe su esfuerzo y compromiso: tanto más en las difíciles circunstancias en las que han tenido que realizar su competente trabajo.

Capítulo 1

PISA 2022

en España





PISA 2022

PISA 2022 en España



¿Qué es PISA?

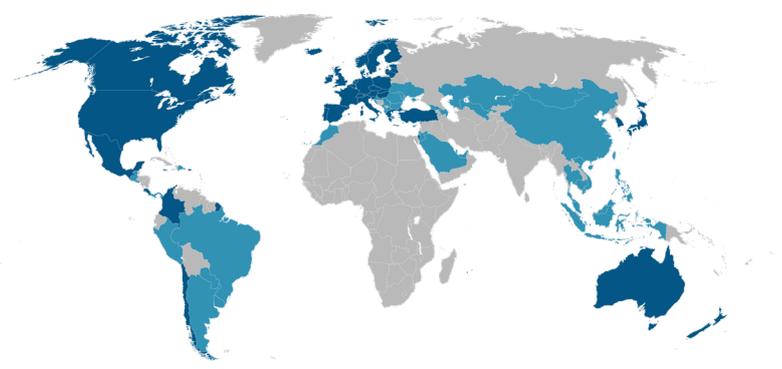
El Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA, *Programme for International Student Assessment*, en inglés) contribuye a evaluar de forma sistemática lo que los jóvenes saben y son capaces de hacer al finalizar su Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

PISA en el mundo

80 países



690 000 estudiantes



PISA en España

17 comunidades autónomas y 2 ciudades autónomas



966 centros educativos



30 800 estudiantes
(15-16 años de edad)



LA COMPETENCIA MATEMÁTICA EN PISA

MARCO DE EVALUACIÓN

PROCESOS	CONTENIDOS	CONTEXTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Razonamiento • Formular • Emplear • Interpretar y Evaluar 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad • Incertidumbre y datos • Cambio y relaciones • Espacio y forma 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal • Ocupacional • Social • Científico



HABILIDADES DEL SIGLO XXI

- Pensamiento crítico
- Creatividad
- Investigación y estudio
- Auto-dirección, iniciativa y persistencia
- Uso de la información
- Pensamiento sistemático
- Comunicación
- Reflexión

1. PISA 2022 EN ESPAÑA

1.1. ¿Qué es PISA?

¿Qué conocimientos deberían tener los ciudadanos responsables frente a los retos de la naturaleza y la evolución de la cultura humana, y hasta qué punto podrían aplicar esos conocimientos? Esta es la pregunta esencial que se plantea el estudio PISA (*Programme for International Student Assessment*), de evaluación comparativa internacional, al finalizar la educación obligatoria de los jóvenes de 15-16 años.

PISA está promovido por la OCDE y los países participantes, en una trayectoria que se remonta al año 2000, en que se desarrolla su primera edición. Desde 2000 a 2025 se concibe como un estudio trienal, con la excepción de 2022, por motivos de la pandemia COVID-19. A partir de 2025, será un estudio cuatrienal, adecuándolo así a su extensión y amplitud y atendiendo a las necesidades de los países.

Las características básicas del estudio son:

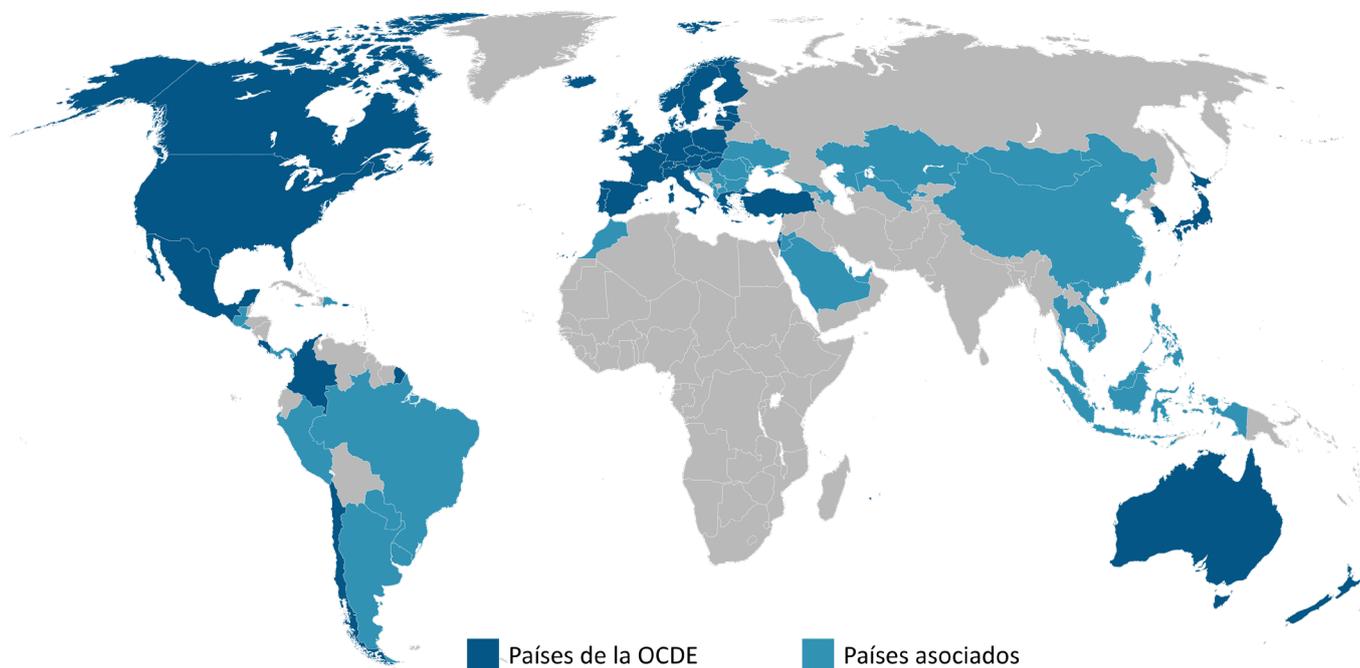
- Su orientación hacia las políticas educativas, relacionando los resultados del aprendizaje de los estudiantes con su contexto familiar y escolar y sus actitudes hacia el aprendizaje, para descubrir las diferencias en rendimiento e identificar las características que mejor funcionan dentro de los sistemas educativos.
- Su enfoque en el concepto de competencias, referido a una interpretación integral del conocimiento, tanto teórico como práctico.
- Su relevancia en el aprendizaje a lo largo de la vida, que implica la capacidad del alumnado de irse haciendo independiente al enfrentarse a situaciones cada vez más complejas, tanto en el mundo académico como en el laboral e incluso en el personal.
- Su regularidad temporal, en ciclos de tres o cuatro años, lo que permite la comparación cuasi-longitudinal.
- Su grado de participación, que incluye a 37 países de la OCDE y a 43 países asociados, en la edición de 2022 (Fig. 1.1).

1.2. Participación de España en PISA 2022

España ha participado desde su inicio en el estudio PISA. En esta octava edición han colaborado en su estudio principal 966 centros educativos y casi 30 800 estudiantes, en una amplia muestra representativa de la población total del alumnado de 15-16 años en todas las comunidades y ciudades autónomas. La mayoría de estudiantes se encontraban en 4.º curso de la ESO (Educación Secundaria Obligatoria).

Debido al estallido de la pandemia COVID-19, la recogida de datos en campo se retrasó un año. El Estudio Piloto, que se hace siempre durante el curso previo a la edición principal, tuvo lugar entre abril y mayo de 2021, en lugar de 2020, como estaba previsto. El Estudio Principal se desarrolló, aún con ciertas limitaciones y normativa sanitaria de emergencia (mascarillas, distancia entre puestos escolares, limpieza e higienización de los materiales, etc.), durante la primavera de 2022.

Figura 1.1. Mapamundi y tabla de países participantes en PISA 2022



Países de la OCDE			Países Asociados		
Alemania	Estados Unidos	Lituania	Albania	Georgia	Panamá
Australia	Estonia	México	Arabia Saudí	Guatemala	Paraguay
Austria	Finlandia	Noruega	Argentina	Hong Kong	Perú
Bélgica	Francia	Nueva Zelanda	Aut. Palestina	Indonesia	Qatar
Canadá	Grecia	Países Bajos	Azerbaiyán	Jamaica	R. Dominicana
Chile	Hungría	Polonia	Brasil	Jordania	Rumanía
Colombia	Irlanda	Portugal	Brunei	Kazajistán	Serbia
Corea	Islandia	Reino Unido	Bulgaria	Macao	Singapur
Costa Rica	Israel	República Checa	Camboya	Macedonia N.	Tailandia
Dinamarca	Italia	República Eslovaca	China Taiwán	Malasia	Ucrania
Eslovenia	Japón	Suecia	Chipre	Malta	Uruguay
España	Letonia	Suiza	Croacia	Marruecos	Uzbekistán
		Turquía	EAU	Moldavia	Vietnam
			El Salvador	Mongolia	
			Filipinas	Montenegro	

Al ser las pruebas digitales, el estudio se aplicó en ordenadores portátiles proporcionados (excepto en Extremadura y Región de Murcia) por el INEE (Instituto Nacional de Evaluación Educativa), unidad del Ministerio de Educación y Formación Profesional que es el Centro Nacional del estudio PISA. Para la realización de la prueba cognitiva, los estudiantes disponían de dos horas. A la mayoría de los estudiantes se les asignó una prueba que combinaba dos de las competencias evaluadas: matemática, lectora, científica y de pensamiento creativo (la competencia innovadora de esta edición). Otra muestra distinta de estudiantes llevó a cabo una competencia opcional -en la que participaba España- que es la financiera, en este caso combinada con matemáticas o con lectura.

Para asegurar la cobertura de todo el contenido, y dado que cada estudiante solo puede responder a un número limitado de preguntas, el conjunto total de preguntas se repartió entre diferentes combinaciones de pruebas cuyo contenido se solapaba, en un diseño matricial. Este diseño asegura que se puedan obtener estimaciones de rendimiento válidas y fiables a nivel agregado cuando se considera a todos los estudiantes de un país o de una comunidad autónoma a la vez, o con una característica común de su contexto (p.ej., género, curso, tipo de centro, etc.).

El rendimiento de la mayoría de los estudiantes se encuentra cerca de la media de la distribución de las puntuaciones, es decir, alrededor de 500 puntos. Así, la mayor parte de las unidades y preguntas del estudio iba dirigida a esos estudiantes. Sin embargo, la necesidad de discriminar mejor en los niveles superiores e inferiores de la distribución condujo a un cambio en la concepción de la prueba PISA. Por ello, al igual que se hizo en lectura en la edición de 2018, en 2022 se aplicaron también en matemáticas las pruebas con carácter adaptativo (MSAT, *Multi-Stage Adaptive Testing*), en las que se le asignó a cada estudiante un bloque de preguntas basado en su rendimiento en los bloques precedentes. En 2025, está previsto un MSAT para la competencia troncal restante, ciencias, que será la principal en esa edición. Un análisis más detallado del impacto de la prueba adaptativa en el comportamiento de los estudiantes a la hora de hacerla se recoge en la próxima publicación del Informe Técnico de PISA 2022 (*PISA 2022 Technical Report*, en preparación).

Una vez acabada la prueba cognitiva, los estudiantes cumplimentaron un cuestionario de contexto, de una hora de duración. Este incluía, además de las preguntas generales sobre su entorno familiar, escolar y académico, otras específicas sobre actitudes ante las matemáticas, bienestar, familiaridad con las TIC y cuestiones sobre pensamiento creativo. Tanto la prueba cognitiva como el cuestionario de contexto se elaboran con un diseño matricial; por ello, cada estudiante responde a una determinada combinación de unidades y preguntas de evaluación así como de percepciones y opiniones. La tasa media de respuesta del alumnado en los centros educativos fue del 85,2 %, dentro de los parámetros previstos por el estudio.

Los directores y directoras de los centros educativos cumplimentaron un cuestionario sobre la organización administrativa y didáctica de su centro y los entornos de aprendizaje. Los cuestionarios de los centros se cumplimentaron *online* dentro de una ventana de ocho semanas. La tasa de participación en los cuestionarios de los centros fue muy alta, del 96,5 %, lo que parece indicar la importancia que se da al estudio por parte de los equipos directivos.

Cuadro 1.1. Los instrumentos de evaluación en PISA 2022

CONTENIDO DE LAS PRUEBAS

- Centrado en matemáticas.
- Lectura y ciencias como áreas secundarias.
- Pensamiento creativo como competencia innovadora.
- Competencia financiera como opción internacional.

POBLACIÓN META: LOS ESTUDIANTES

- 80 países.
- 690 000 estudiantes que representan a un total de 29 millones.

LA PRUEBA

- Prueba digital.
- Parte cognitiva: 2 horas (4 bloques de 30 minutos, combinando dos competencias).
- Matemáticas y lectura: test adaptativo.
- Preguntas: opción múltiple, preguntas abiertas, diferentes combinaciones en la proporción de cada competencia.
- Cuestionarios de contexto: 1 hora (estudiantes y dirección del centro educativo).
- Otros cuestionarios (opcionales): familiaridad con las TIC, bienestar (estudiantes).
- Contenido de los cuestionarios: entorno socioeconómico y cultural de los estudiantes, clima escolar, actitudes hacia el aprendizaje, recursos escolares, gestión administrativa y académica, prácticas docentes, actividades extraescolares.

DATOS DEL SISTEMA EDUCATIVO

- Información individual de cada país participante, respondiendo a las preguntas de los cuestionarios de contexto, completada con indicadores del sistema educativo, como inversión, gasto, estratificación, evaluaciones, profesores y personal administrativo, desarrollo profesional y recursos materiales, según datos recogidos en los indicadores de la OCDE (OECD, 2023c)

1.3. La muestra de centros escolares y estudiantes en PISA 2022

Los estudiantes que pueden hacer las pruebas PISA tienen una edad de entre 15 años 3 meses y 16 años 2 meses en el momento de la aplicación de la prueba, y al menos llevan 6 años dentro del sistema educativo. Así pues, en esta edición, se incluye a los estudiantes nacidos entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2006. Esta referencia de edad se utiliza para facilitar la comparación, entre los países y a lo largo del tiempo, de las competencias de aquellos nacidos el mismo año y todavía escolarizados, con independencia de la variación de sus historias escolares dentro y fuera del centro educativo. Pueden estar matriculados en cualquier programa, ya sea la ESO o Formación Profesional, en centros educativos públicos, concertados o privados.

En total, en el mundo, hicieron esta evaluación unos 690 000 estudiantes en 2022, como muestra representativa de 29 millones de jóvenes de 15-16 años en 80 países. La población meta queda definida por unas directrices estrictas, a las que se llega por consenso entre los países participantes. En principio, el porcentaje de población excluida no puede ser superior a un 5 % de la población meta total, para asegurar que cualquier posible distorsión dentro de las puntuaciones medias quede entre más cinco o menos cinco puntos, lo que equivale, típicamente, al orden de magnitud de dos errores estándar de muestreo. Las exclusiones se pueden dar en las dos etapas de la muestra, ya sea en los centros educativos o en los estudiantes. Por ejemplo, algunos centros educativos se pueden excluir por estar situados en zonas remotas o poco accesibles, o en caso de conflicto bélico, o porque son muy pequeños, o por haber sufrido las consecuencias de un fenómeno natural (pandemia, epidemia, erupción volcánica, terremoto, tsunami) u otros motivos. Los estudiantes se pueden excluir por discapacidad intelectual o física, o por un dominio limitado de la lengua de la prueba.

1.4. El marco y las pruebas de evaluación en matemáticas

El estudio elabora marcos de evaluación que delimitan lo que significa, según PISA, ser competente en cada forma de conocimiento. Estos marcos organizan las competencias según los procesos cognitivos, los saberes y los contextos que se miden a través de las pruebas. En cada edición se actualiza el marco que corresponde a la competencia principal, en este caso, la matemática en 2022 (OECD, 2022). Los marcos de lectura y de ciencias son los mismos que los de la edición de 2018.

La actualización del marco de matemáticas supone dos principales novedades. La primera es que se introduce un nuevo proceso cognitivo, el denominado razonamiento matemático. Ser competente en matemáticas no es tanto la reproducción de procedimientos rutinarios como la aplicación del razonamiento matemático para resolver problemas cada vez más complejos del mundo real en una diversidad de contextos del siglo XXI.

La segunda novedad se centra en conseguir un mayor grado de detalle en la descripción del rendimiento en los niveles inferiores. El nivel 1 se ha desagregado en los niveles 1a, 1b y 1c.

En el Anexo 1 se recogen algunos ejemplos de preguntas orientadas a evaluar los distintos elementos que conforman la competencia matemática.

Definición de la competencia matemática

Según PISA, la competencia matemática es la capacidad de razonar matemáticamente y de formular, emplear e interpretar las matemáticas para resolver problemas en una variedad de contextos de la vida real. Esto incluye conceptos, procedimientos, datos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos. Esta competencia ayuda a las personas a conocer el papel que cumplen las matemáticas en el mundo y a ejercer los juicios y tomar las decisiones bien fundamentadas que necesitan los ciudadanos reflexivos, constructivos y comprometidos del siglo XXI.

Procesos matemáticos

Según el Marco de evaluación de matemáticas, se definen cuatro procesos: razonar, formular, emplear e interpretar y evaluar. Además de la escala de rendimiento global, se elaboran cuatro sub-escalas, una por cada proceso.

El razonamiento matemático es la capacidad para usar la lógica, las herramientas y los conceptos matemáticos para elaborar soluciones que respondan a problemas de la vida real. Requiere el reconocimiento de la naturaleza matemática de un problema y el desarrollo de estrategias para resolverlo, tanto de forma inductiva como deductiva. Este proceso subyace a los tres procesos restantes, pero se distingue en que razonar matemáticamente implica pensar a través de todo el proceso de resolución del problema, más que de una parte específica del mismo (Fig. 1.2).

Figura 1.2. Modelización de los procesos matemáticos



En el proceso de *formular* situaciones matemáticamente, los estudiantes demuestran su capacidad para identificar los conceptos e ideas matemáticas presentes en problemas reales y elaborar una estructura matemática de los mismos.

En el proceso de *emplear* conceptos, hechos y procedimientos matemáticos, los estudiantes demuestran su capacidad de aplicar las herramientas precisas (cálculos aritméticos, resolución de ecuaciones, hacer deducciones lógicas, interpretar tablas y gráficos, representar formas en el espacio, analizar datos) para resolver los problemas formulados y derivar conclusiones matemáticas.

En el proceso de *interpretar y evaluar* resultados matemáticos, los estudiantes demuestran su capacidad de reflexionar sobre posibles soluciones e interpretarlas en el contexto del problema real, lo que implica determinar si los resultados son razonables matemáticamente y se explican en el contexto del problema.

Contenido matemático

Para cada área de contenido, PISA elabora también una sub-escala de rendimiento en matemáticas:

La *cantidad* se refiere a números y estimaciones, cuantificación, comprensión de diversas representaciones de la cuantificación, interpretaciones y argumentación basadas en la cantidad.

El área de *incertidumbre y datos* implica reconocer el lugar de la variación en el mundo real, dando un sentido cuantificable de esa variación y reconociendo la incertidumbre y el error en las inferencias relacionadas. También incluye la evaluación de conclusiones obtenidas de situaciones de incertidumbre, la presentación e interpretación de datos y temas básicos de probabilidad.

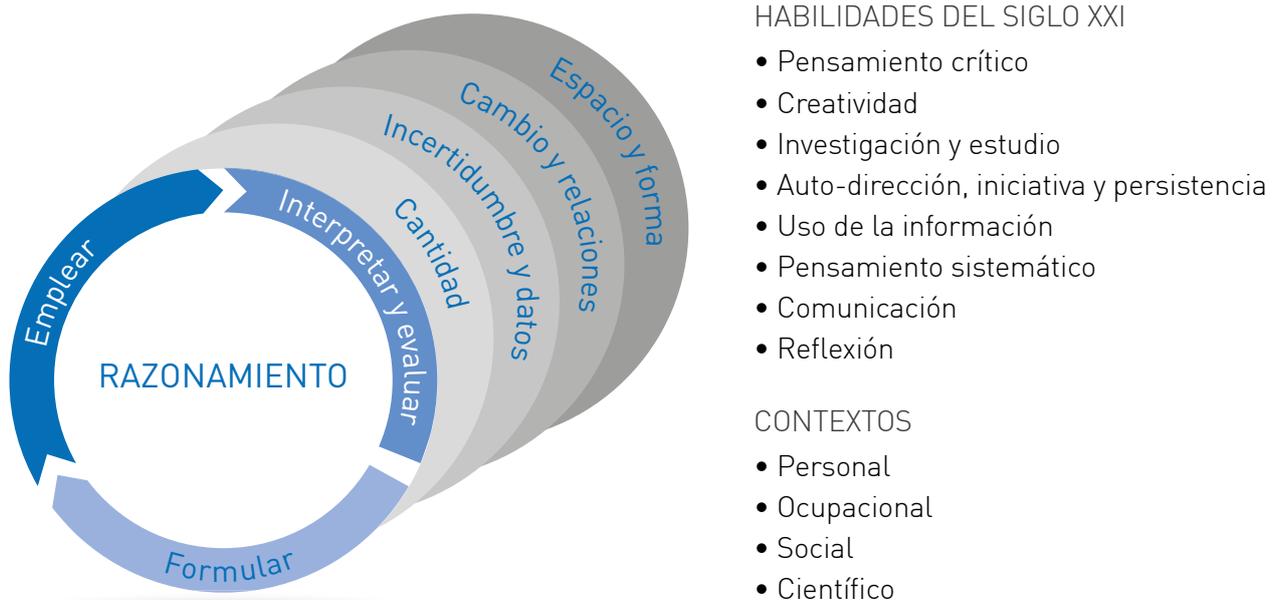
El área llamada *cambio y relaciones* comprende tipos fundamentales de cambio y el reconocimiento de los mismos para aplicar modelos matemáticos relevantes para describir y predecir el cambio (por ejemplo, las funciones y ecuaciones), además de la creación e interpretación de las representaciones gráficas de las relaciones matemáticas.

La geometría se trata en el área de *espacio y forma*, que incluye modelos, propiedades de objetos, visualizaciones espaciales, representaciones de objetos, interacción dinámica con formas reales y con representaciones, movimiento, desplazamiento y la habilidad de anticipar acciones en el espacio.

Contextos

Los procesos matemáticos en PISA tienen lugar en contextos que tratan de reflejar el mundo real. Se usan los mismos cuatro contextos que en ciclos anteriores: personal (individual, familiar, grupo de amistades); ocupacional (relativo al mundo laboral); social (referido a la comunidad o comunidades a distintos niveles, local, nacional o global); y científico (aplicación de las matemáticas al mundo natural y al técnico) (Fig. 1.3).

Figura 1.3. Relación entre los procesos, el contenido y los contextos del marco de matemáticas

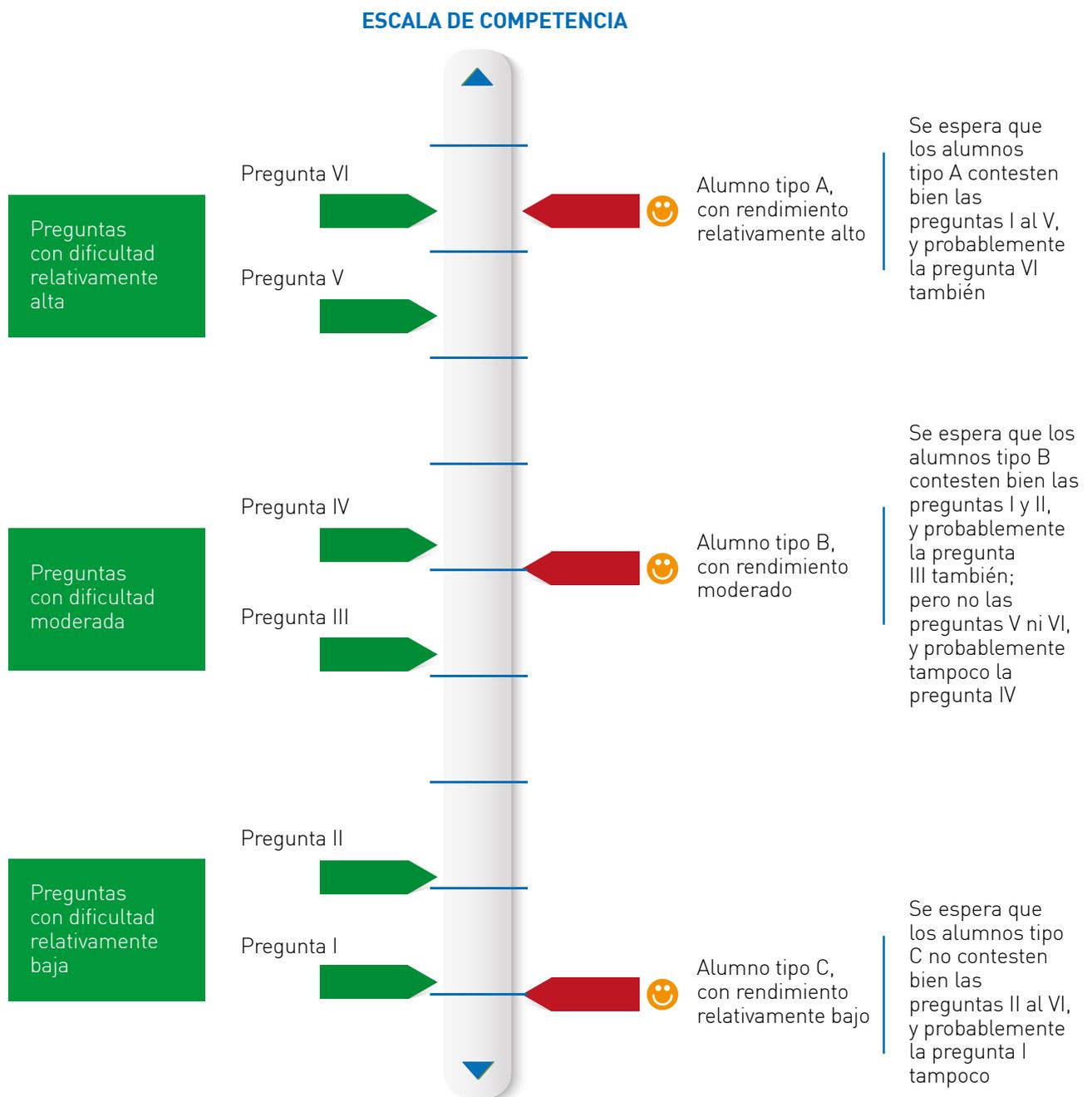


1.5. La escala de progresión en matemáticas y los niveles de rendimiento

Los resultados de las pruebas se presentan sobre una escala numérica de una puntuación que permite la comparación entre los países y, a escala temporal, entre los ciclos anteriores del estudio y el actual de 2022.

PISA documenta tanto la dificultad de las preguntas como el conocimiento y destreza de los estudiantes en una escala continua de rendimiento, basada en el modelo de la teoría de respuesta al ítem (IRT) (Fig. 1.4).

Figura 1.4. Relación entre las preguntas y el rendimiento en una escala de progresión en la competencia



Al mostrar la dificultad de cada pregunta en la escala, es posible situar el nivel de rendimiento que requiere la pregunta en cada competencia. La estimación del rendimiento del estudiante se basa en el tipo de tareas que se supone que puede acometer correctamente. Por tanto, se infiere que los estudiantes son capaces de contestar correctamente las preguntas situadas en la escala en el nivel o por debajo del nivel de dificultad asociado a su posición en la escala (entendido con una probabilidad de 62 %); por el contrario, se supone que no serían capaces de contestar las preguntas situadas por encima de esa posición (también referido a una probabilidad del 62 %).

La puntuación PISA es una medida relativa, establecida en relación a la variación de resultados observados en la totalidad de los participantes. No hay una puntuación máxima ni mínima, sino que los resultados se escalan de manera que respondan a una distribución normal, lo que significa una puntuación media de 500 puntos y una desviación típica de 100 puntos. Es decir, una diferencia de un punto en la escala de PISA corresponde a un tamaño del efecto de 1 %, y una diferencia de diez puntos a un tamaño del efecto de 10 %.

Las escalas de PISA se dividen en niveles de rendimiento; cada nivel consta de una descripción del conocimiento y destrezas que se requieren para poder realizar las tareas correctamente. El rango de dificultad en matemáticas para PISA 2022 se representa distribuido en ocho niveles de rendimiento. Las preguntas más fáciles corresponden al nivel 1c. Del nivel 1b al nivel 6 las preguntas alcanzan mayor dificultad de forma gradual (ver Cuadro 1.2).

Cuadro 1.2. Descripción de los ocho niveles de progresión en matemáticas en PISA 2022

Nivel	Límite inferior de puntuación	Porcentaje de estudiantes que son capaces de llevar a cabo tareas en cada nivel o por encima (media OCDE)	Características de las tareas
6	669	2,0 %	En el nivel 6, los estudiantes pueden trabajar sobre temas abstractos y demostrar creatividad y pensamiento flexible para elaborar soluciones. Por ejemplo, pueden reconocer cuándo un procedimiento que no se especifica en la tarea se puede aplicar en un contexto nuevo o cuándo se necesita aportar una comprensión más profunda de un concepto matemático como parte de una justificación. Pueden enlazar fuentes de información y representaciones diversas, incluyendo el uso de simulaciones o de hojas Excel como parte de la solución. Son capaces de ejercer el pensamiento crítico y dominar operaciones matemáticas simbólicas y formales, usándolo para comunicar claramente su razonamiento. Pueden reflexionar sobre la adecuación de sus acciones a la solución y compararlo con la situación original.

Nivel	Límite inferior de puntuación	Porcentaje de estudiantes que son capaces de llevar a cabo tareas en cada nivel o por encima (media OCDE)	Características de las tareas
5	607	8,7 %	<p>En el nivel 5, los estudiantes pueden elaborar y trabajar con modelos para problemas complejos, identificando e imponiendo límites y especificando presuposiciones. Pueden aplicar estrategias sistemáticas y bien configuradas de resolución de problemas para emprender tareas más difíciles, como decidir cómo acometer un experimento, diseñando el procedimiento óptimo, o trabajando con visualizaciones más complejas que no aparecen en la tarea. Demuestran una destreza creciente para resolver problemas cuyas soluciones requieran incorporar un conocimiento matemático que no se recoge explícitamente en la tarea. Reflexionan sobre su actividad y consideran los resultados matemáticos respecto al contexto del mundo real.</p>
4	545	23,6 %	<p>En el nivel 4, los estudiantes pueden trabajar eficazmente con modelos explícitos para problemas complejos, a veces con dos variables, así como demuestran que pueden trabajar con modelos no definidos que infieren usando un enfoque de pensamiento computacional más sofisticado. Comienzan a desarrollar pensamiento crítico, como sería evaluar lo razonable de un resultado haciendo juicios cualitativos cuando las computaciones no son posibles con la información dada. Pueden seleccionar e integrar representaciones diversas de información, incluyendo las simbólicas y gráficas, enlazándolas directamente a aspectos o situaciones del mundo real. Pueden pergeñar y comunicar explicaciones y argumentos basados en sus interpretaciones, razonamiento y metodología.</p>
3	482	45,6 %	<p>En el nivel 3, los estudiantes pueden delinear estrategias para llegar a la solución, incluyendo aquellas que requieran una toma secuencial de decisiones o una flexibilidad en la comprensión de conceptos familiares. Empiezan a emplear el pensamiento computacional para elaborar su solución. Son capaces de resolver tareas que impliquen realizar diferentes cálculos rutinarios que no se presentan claramente definidos en el enunciado del problema. Usan la visualización espacial como parte del camino a la solución o determinan cómo usar una simulación para recoger los datos apropiados para la tarea. Pueden interpretar y usar representaciones basadas en fuentes varias de información y razonar partiendo de ellas, incluyendo la toma de decisiones condicional usando una tabla de dos entradas. Muestran cierta habilidad con los porcentajes, las fracciones y los números decimales, y con las relaciones proporcionales.</p>

Nivel	Límite inferior de puntuación	Porcentaje de estudiantes que son capaces de llevar a cabo tareas en cada nivel o por encima (media OCDE)	Características de las tareas
2	420	68,9 %	<p>En el nivel 2, los estudiantes reconocen situaciones donde se requiere el diseño de estrategias simples para resolver problemas, como poner en marcha simulaciones sencillas con una variable como parte de la estrategia hacia la solución. Pueden recabar información relevante de una fuente o más, usando modelos de representación de cierta complejidad, como tablas de doble entrada, gráficas, o representaciones bidimensionales de objetos tridimensionales. Demuestran una comprensión elemental de las relaciones funcionales y pueden resolver problemas con razones simples. Son capaces de hacer interpretaciones literales de resultados.</p>
1a	358	87,6 %	<p>En el nivel 1a, los estudiantes pueden contestar preguntas con contextos sencillos donde toda la información requerida es explícita, y las preguntas están claramente expuestas. La información se puede presentar en una variedad de formatos sencillos y los alumnos pueden trabajar con dos fuentes a la vez para recabar lo que se pide. Son capaces de acometer procedimientos sencillos y rutinarios según instrucciones directas, en situaciones explícitas, que a veces requieran aplicar varias veces la rutina para resolver un problema. Son capaces de realizar acciones que resulten obvias o requieran una mínima síntesis de información, siempre que esas acciones se sigan de unos estímulos dados. Pueden aplicar algoritmos elementales, fórmulas o procedimientos para resolver problemas que a menudo incluyen números enteros.</p>
1b	295	97,4 %	<p>En el nivel 1b, los estudiantes pueden contestar preguntas con contextos muy sencillos, donde toda la información necesaria se da claramente en una representación sencilla (como una tabla o un gráfico) y reconocen cuando algún tipo de información es superflua y se puede ignorar para llegar a la solución. Pueden hacer cálculos simples con números enteros, siguiendo instrucciones directas en textos breves y sintácticamente simples.</p>
1c	233	99,7 %	<p>En el nivel 1c, los estudiantes pueden contestar preguntas con contextos fáciles de entender, donde toda la información necesaria se da claramente en un formato conocido (como una tabla o dibujo) y definido en un texto breve y simple. Son capaces de seguir una instrucción clara que describa un solo paso o una operación.</p>

En matemáticas, cada nivel de rendimiento corresponde a un rango de alrededor de 62 puntos; en lectura, la diferencia es de alrededor de 73 puntos, y en ciencias, de alrededor de 75 puntos.

Hay que recordar que los resultados de esta evaluación, y su situación en las escalas, son estimaciones, porque se obtienen a partir de muestras de estudiantes en cada país, no en un censo de toda la población meta y, además, se usa un conjunto limitado de tareas, no el universo de todas las posibles tareas de evaluación de una competencia. Para establecer comparaciones, se acude al concepto de *diferencia estadísticamente significativa*; una diferencia es estadísticamente significativa si es improbable que tal diferencia se pueda observar en las estimaciones de la muestra cuando, de hecho, no existe una diferencia real en las poblaciones de las que se han seleccionado esas muestras.

La magnitud de la incertidumbre asociada con la estimación se puede determinar si la muestra de los estudiantes y las tareas de evaluación se han realizado con el suficiente rigor científico. Se precisa tener en cuenta esta incertidumbre cuando se compara, para que las diferencias que puedan aparecer debidas a la muestra y a las preguntas no se interpreten como diferencias reales de las poblaciones. Es decir, es posible determinar la magnitud de la incertidumbre asociada con la estimación y representarla como un *intervalo de confianza*, p.ej., un rango definido de tal modo que, si el valor verdadero está por encima de su límite superior o por debajo de su límite inferior, una estimación tan diferente de ese valor como la estimación ofrecida se observaría con una muy baja probabilidad (menor de 5 %). El intervalo de confianza se tiene en cuenta cuando se compara entre estimaciones, de modo que las diferencias que se puedan deber al *error muestral* (población) o al *error de medida* (preguntas) no se interpreten como reales.

Para conseguir una mayor solidez en la comparación entre las puntuaciones de cada ciclo, se usa el *error de enlace*. Este representa la incertidumbre alrededor de los valores de la escala, por ejemplo, “¿una puntuación de 432 en PISA 2022 es lo mismo que una puntuación de 432 en PISA 2018?”, y es independiente del tamaño de la muestra de la población. En matemáticas entre 2022 y 2018, el *error de enlace* es de 2,24 puntos.

La relación entre la dificultad de las preguntas y su situación en los distintos niveles de la escala de rendimiento de la competencia matemática se muestra en el Cuadro 1.3. En él se recogen las puntuaciones concretas de las preguntas que se aplicaron en el Estudio Principal, pero no las del Estudio Piloto, porque los resultados de este no se publican. Se pueden consultar las unidades completas en el Anexo.

Cuadro 1.3. Preguntas de matemáticas y niveles de rendimiento

Nivel	Límite inferior de puntuación	Pregunta (en orden decreciente de dificultad)	Dificultad de la pregunta (en la puntuación de PISA)
6	669	SUPERFICIE FORESTAL - pregunta 3 (CMA161Q03)	840
		SUPERFICIE FORESTAL - pregunta 4 (CMA161Q04)	739
		PUNTOS - pregunta 1 (CMA156Q01C)	672
		COMPRA DE UN COCHE - pregunta 2 (CMA104Q02)	Estudio Piloto
		VENTAS DE DVD - pregunta 2 (CMA106Q02)	Estudio Piloto
		CAMIÓN DE MUDANZA - pregunta 2 (CMA118Q02)	Estudio Piloto
5	607	SUPERFICIE FORESTAL - pregunta 2 (CMA161Q02)	647
		SUPERFICIE FORESTAL - pregunta 1 (CMA161Q01)	636
		PATRÓN DE TRIÁNGULOS - pregunta 3 (CMA150Q03)	620
		RULETAS - pregunta 2 (CMA159Q02)	Estudio Piloto
		RULETAS - pregunta 3 (CMA159Q03)	Estudio Piloto
4	545	VENTAS DE DVD - pregunta 1 (CMA106Q01)	Estudio Piloto
3	482	SISTEMA SOLAR - pregunta 1 (CMA123Q01S)	514
		VENTAS DE DVD - pregunta 3 (CMA106Q03)	Estudio Piloto
		RULETAS - pregunta 1 (CMA159Q01)	Estudio Piloto
2	420	PATRÓN DE TRIÁNGULOS - pregunta 2 (CMA150Q02)	448
		SISTEMA SOLAR - pregunta 2 (CMA123Q02S)	430
		COMPRA DE UN COCHE - pregunta 1 (CMA104Q01)	Estudio Piloto
		CAMIÓN DE MUDANZA - pregunta 1 (CMA118Q01)	Estudio Piloto
1a	358	PATRÓN DE TRIÁNGULOS - pregunta 1 (CMA150Q01)	411
1b	295		
1c	233		

1.6. Referencias

OECD (2023a). *PISA 2022 Results (Volume I): Student performance and Equity in education*. OECD Publishing, Paris.

OECD (2023b). *PISA 2022 Results (Volume II): Resilient systems, schools and students*. OECD Publishing, Paris.

OECD (2023c). *Education at a Glance 2023: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris.
<https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/>

OECD (2022). *Analytical and Assessment Frameworks*, OECD Publishing, Paris.
<https://pisa2022-maths.oecd.org/>

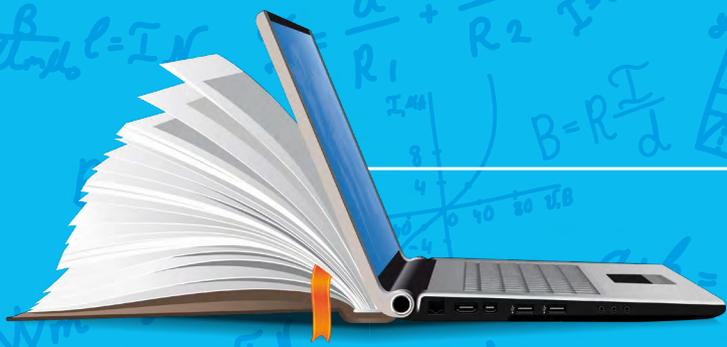
OECD (to be published). *PISA 2022 Technical Report*. OECD Publishing, Paris.

Capítulo 2

Resultados de PISA 2022

Rendimientos medios estimados y niveles de rendimiento



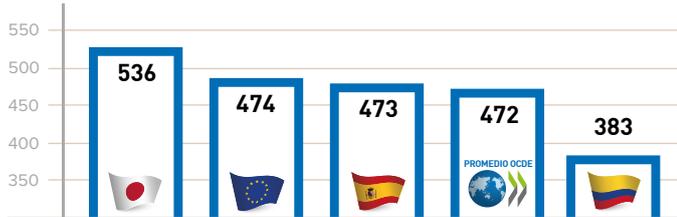


PISA 2022

Resultados de PISA 2022

MATEMÁTICAS (COMPETENCIA PRINCIPAL)

Rendimiento en Matemáticas



Japón: país con mayor puntuación

Colombia: país con menor puntuación

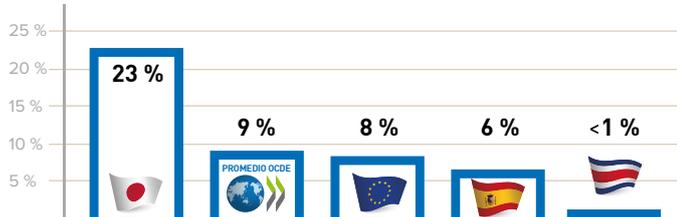
España se encuentra en el grupo de países con rendimiento y grado de equidad superiores al Promedio de la OCDE.

Evolución de resultados en matemáticas 2012-2022: En el periodo 2018-2022 se ha roto la tendencia de la estabilidad en los rendimientos que se observaba desde 2012, al haberse producido una significativa bajada en las puntuaciones.

El alumnado español obtiene mejor rendimiento en aquellos procesos cognitivos que, a priori, son más avanzados.

Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento

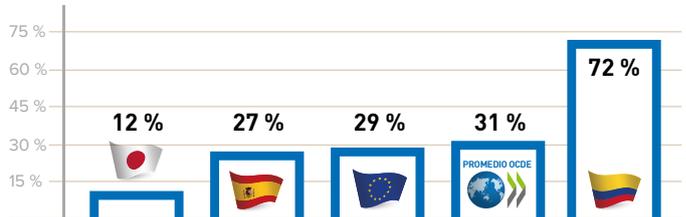
En los niveles superiores



Japón: país con porcentaje más alto

Costa Rica: país con porcentaje más bajo

En los niveles bajos



Japón: país con porcentaje más bajo

Colombia: país con porcentaje más alto

El porcentaje de alumnado en el nivel superior de rendimiento en España es más bajo del que cabría esperar por su rendimiento medio y por el porcentaje de alumnado en los niveles inferiores.

LECTURA Y CIENCIAS

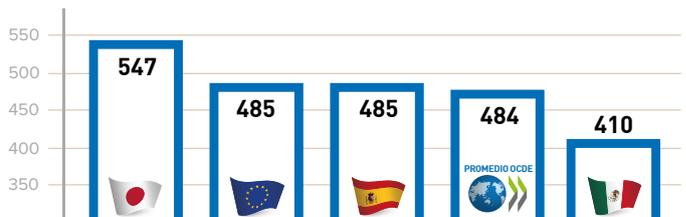
Rendimiento en Lectura



Irlanda: país con mayor puntuación

Cipre: país con menor puntuación

Rendimiento en Ciencias



Japón: país con mayor puntuación

México: país con menor puntuación

Evolución de resultados en lectura y ciencias: En el periodo 2018-2022 no se observan cambios significativos en la tendencia a la baja que se da desde 2012.

2. RESULTADOS DE PISA 2022. RENDIMIENTOS MEDIOS ESTIMADOS Y NIVELES DE RENDIMIENTO

2.1. Introducción

En este capítulo se analizarán los rendimientos medios obtenidos por una selección de países participantes en PISA 2022, y de las comunidades y ciudades autónomas de España. La selección de países que se incluye en este informe está conformada por los países miembros de la OCDE y/o de la UE, por entenderse que estos son los que pueden brindar un mejor marco de comparación para España. Como ya se ha señalado en el capítulo 1, todas las comunidades y ciudades autónomas de España ampliaron muestra en 2022, por lo que tienen resultados significativos y comparables internacionalmente. Además, se incluyen en todos los cálculos el promedio de los países de la OCDE (Promedio OCDE) y la estimación para el conjunto de estudiantes de la UE (Total UE). Para obtener el Promedio OCDE, los resultados de los países se ponderan por igual, como si aportaran todos ellos el mismo número de estudiantes, y es, por lo tanto, la media aritmética de las puntuaciones medias de los países miembros de la OCDE. En el caso del Total UE, se tiene en cuenta la suma de los pesos de los alumnos como estimación del tamaño de la población objetivo, de modo que los países con mayor población contribuyen a los resultados en una proporción mayor que los países con menor población. En otras palabras: el Total UE tiene en cuenta la población de alumnos PISA en cada país, y no el promedio de la puntuación de cada país.

Para facilitar su interpretación, los resultados globales se presentan gráficamente mediante las puntuaciones medias estimadas de los estudiantes de los países y de las comunidades y ciudades autónomas españolas, junto con el intervalo de confianza al 95 % como estimador de la media poblacional. Los datos se recogen en las tablas correspondientes, con la misma numeración que las figuras.

Dado que la competencia matemática es la principal en la edición de PISA 2022, se realizará un análisis más exhaustivo de sus resultados, desagregando las puntuaciones para cada una de las cuatro subescalas de contenidos (Cambio y relaciones, Cantidad, Espacio y forma, Incertidumbre y datos) y cada una de las cuatro subescalas de procesos (Formular expresiones matemáticamente; Emplear conceptos, hechos y procedimientos matemáticos; Interpretar, aplicar y evaluar resultados matemáticos; Razonar).

2.1.1. Asignación de puntuaciones

El estudio PISA utiliza la teoría de respuesta al ítem (TRI) para asignar las puntuaciones a los estudiantes. Este modelo expresa el nivel de rendimiento en una escala común a la empleada para estimar la dificultad de las preguntas de la prueba. Para cada estudiante se obtiene la distribución a posteriori de la destreza medida de la que se extraen diez valores aleatorios, denominados valores plausibles, que se deben interpretar como una representación del rango de destreza de cada estudiante (Aparicio, Cordero, y Ortiz, 2021). Por ello, la puntuación asignada a cada estudiante no se expresa mediante un único valor (estimador puntual, como, por ejemplo, la media). Este procedimiento reduce el sesgo de la varianza de los estimadores obtenidos (Wu, 2005). Las bases de datos de PISA incluyen una ponderación para que los estimadores obtenidos puedan ser aplicados a la población completa de estudiantes de cada país.

Para calcular la varianza de los estimadores, y por lo tanto los errores típicos, PISA emplea el método BRR de remuestreo¹, que, a grandes rasgos, consiste en obtener múltiples muestras a partir de la original, y calcular el parámetro de interés para cada una de las muestras replicadas, además de para la muestra completa. La variabilidad entre las 80 replicaciones resultantes es el estimador del error típico del estadístico objeto de estudio.

2.2. Resultados en Matemáticas

En este epígrafe se presentan las puntuaciones en la competencia matemática de los países seleccionados en este informe de entre los participantes en PISA 2022, así como de las comunidades y ciudades autónomas de España. También se incluirá la distribución por niveles de rendimiento del alumnado de cada país. Dado que en PISA 2022 la competencia matemática es el dominio principal, se incluirán los resultados en cada una de las subescalas de contenidos y de procesos cognitivos. Por último, se incluye un análisis de las tendencias desde el ciclo de PISA 2012, último en el que la competencia matemática fue el dominio principal de la prueba.

2.2.1. Promedios globales

En la Figura 2.1.a se incluyen las puntuaciones medias estimadas en competencia matemática obtenidas por el alumnado de los países de la OCDE y/o de la UE participantes en PISA 2022, junto con sus correspondientes intervalos de confianza. Estos vienen representados por un segmento dentro del cual se sitúa la puntuación media real del país con una confianza del 95 %. La mayor o menor amplitud de dicho intervalo depende del tamaño de la muestra y de la varianza o dispersión del rendimiento en cada territorio. El gráfico se ha ordenado por orden decreciente de puntuaciones medias, incluyendo los datos correspondientes al Promedio OCDE y al Total UE. En la Figura 2.1.b se ofrecen estos mismos datos, pero correspondientes a las comunidades y ciudades autónomas de España.

1 · Método BRR con la modificación de Fay, con un factor de deflación $k=0,5$.

Figura 2.1.a. Rendimientos medios estimados en competencia matemática e intervalos de confianza al 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022

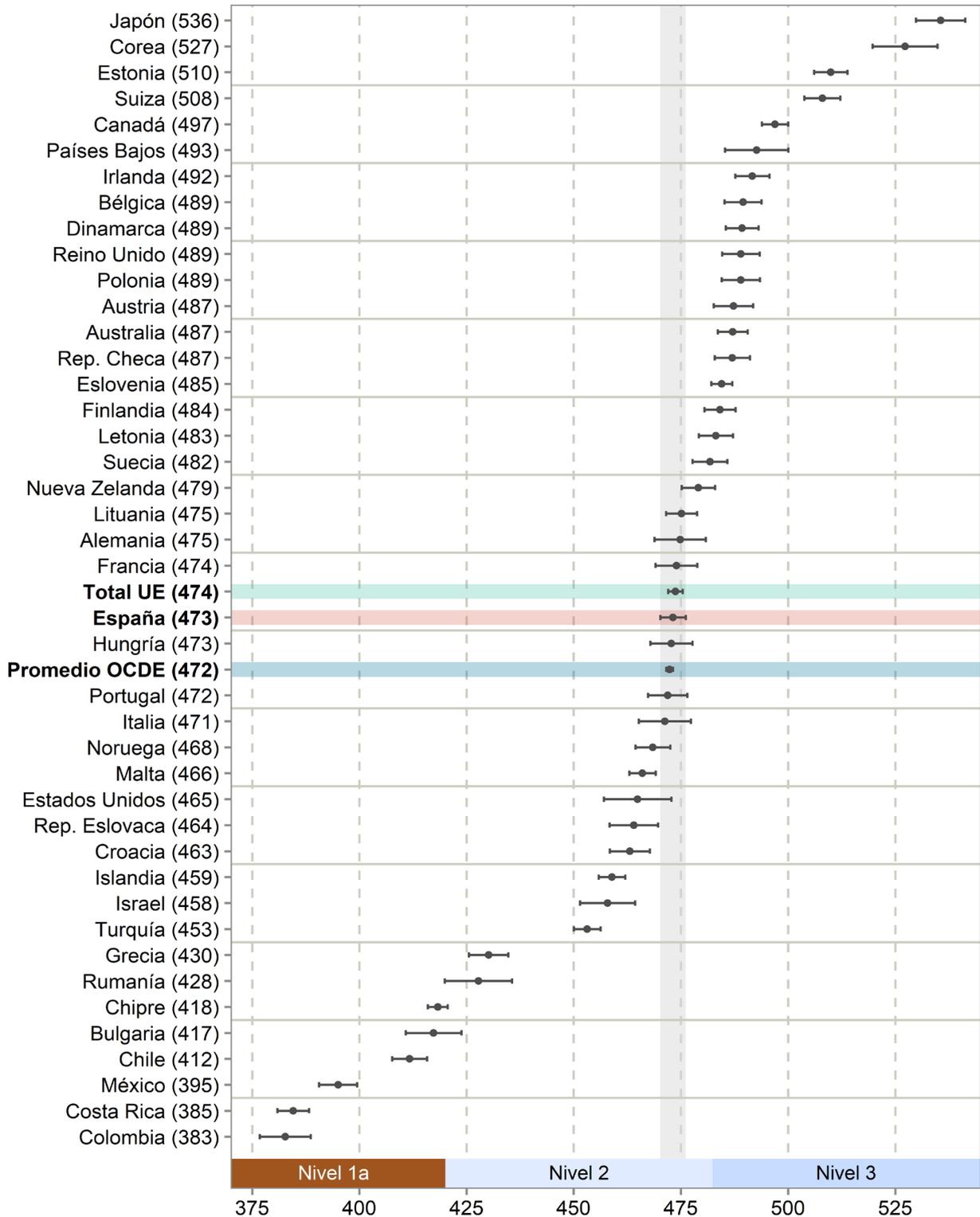
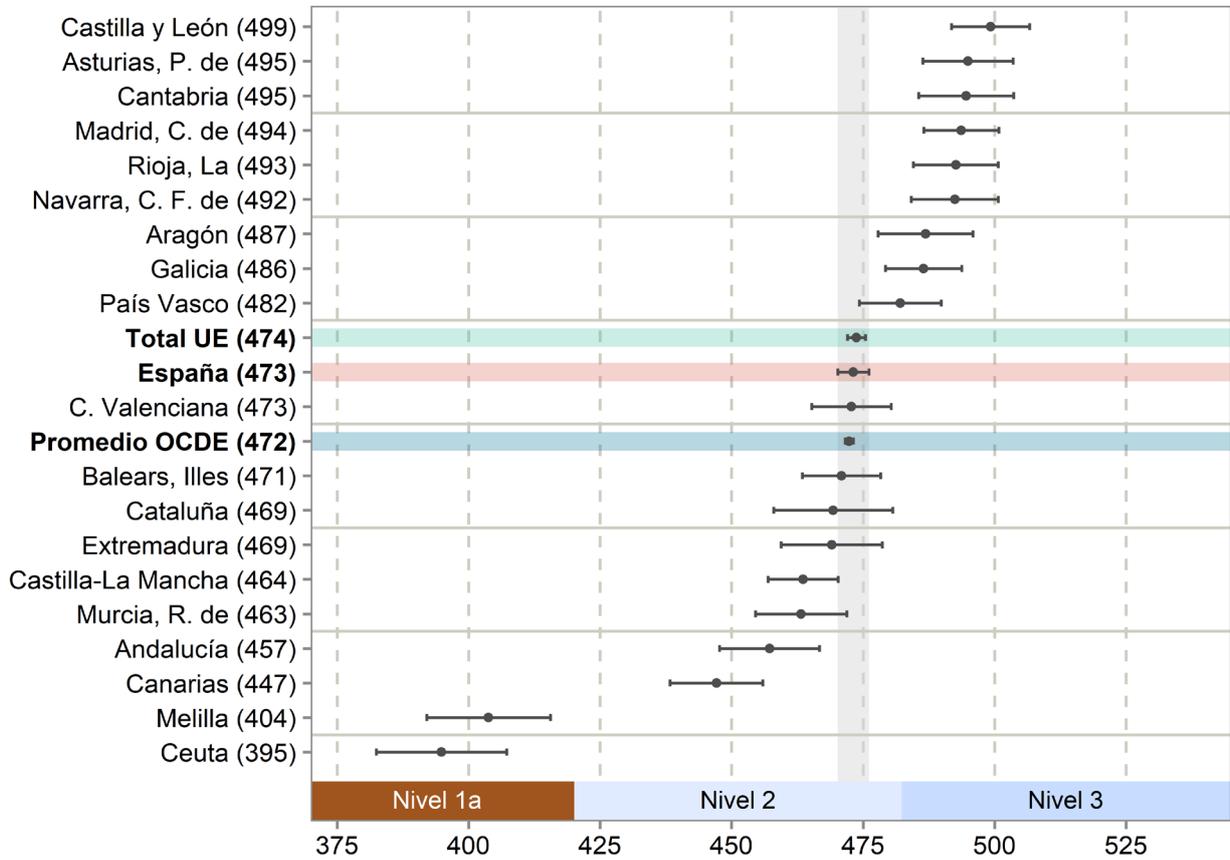


Figura 2.1.b. Rendimientos medios estimados en competencia matemática e intervalos de confianza al 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022



Esta información se complementa con la del Cuadro 2.1, en el que se incluye para cada territorio (país, comunidad autónoma o ciudad autónoma) el listado de territorios con los que no tienen diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento medio estimado de su alumnado.

Cuadro 2.1. Países, comunidades y ciudades autónomas cuyos rendimientos medios estimados en matemáticas no presentan diferencias estadísticamente significativas

Territorio de referencia (rendimiento medio estimado)	No presenta diferencias estadísticamente significativas en su rendimiento medio estimado con...
Japón (536)	Corea
Corea (527)	Japón
Estonia (510)	Suiza
Suiza (508)	Estonia
Castilla y León (499)	Canadá, P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda
Canadá (497)	Castilla y León, P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra
P. de Asturias (495)	Castilla y León, Canadá, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia
Cantabria (495)	Castilla y León, Canadá, P. de Asturias, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia
C. de Madrid (494)	Castilla y León, Canadá, P. de Asturias, Cantabria, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia
Países Bajos (493)	Castilla y León, Canadá, P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia, País Vasco
La Rioja (493)	Castilla y León, Canadá, P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, C. F. de Navarra, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia, Eslovenia, Finlandia, País Vasco
C. F. de Navarra (492)	Castilla y León, Canadá, P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia, Eslovenia, Finlandia, País Vasco
Irlanda (492)	Castilla y León, P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia
Bélgica (489)	P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia, Eslovenia, Finlandia, País Vasco

Territorio de referencia (rendimiento medio estimado)	No presenta diferencias estadísticamente significativas en su rendimiento medio estimado con...
Dinamarca (489)	P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda, Bélgica, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia, Finlandia, País Vasco
Reino Unido (489)	P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia, Eslovenia, Finlandia, Letonia, País Vasco
Polonia (489)	P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia, Eslovenia, Finlandia, Letonia, País Vasco
Austria (487)	P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia, Eslovenia, Finlandia, Letonia, País Vasco, Suecia
Australia (487)	P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Rep. Checa, Aragón, Galicia, Eslovenia, Finlandia, Letonia, País Vasco, Suecia
Rep. Checa (487)	P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Aragón, Galicia, Eslovenia, Finlandia, Letonia, País Vasco, Suecia
Aragón (487)	P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Galicia, Eslovenia, Finlandia, Letonia, País Vasco, Suecia, Nueva Zelanda
Galicia (486)	P. de Asturias, Cantabria, C. de Madrid, Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Eslovenia, Finlandia, Letonia, País Vasco, Suecia, Nueva Zelanda
Eslovenia (485)	La Rioja, C. F. de Navarra, Bélgica, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia, Finlandia, Letonia, País Vasco, Suecia
Finlandia (484)	La Rioja, C. F. de Navarra, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia, Eslovenia, Letonia, País Vasco, Suecia, Nueva Zelanda
Letonia (483)	Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia, Eslovenia, Finlandia, País Vasco, Suecia, Nueva Zelanda
País Vasco (482)	Países Bajos, La Rioja, C. F. de Navarra, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Polonia, Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia, Eslovenia, Finlandia, Letonia, Suecia, Nueva Zelanda, Lituania, Alemania, Francia, C. Valenciana
Suecia (482)	Austria, Australia, Rep. Checa, Aragón, Galicia, Eslovenia, Finlandia, Letonia, País Vasco, Nueva Zelanda, Alemania

Territorio de referencia (rendimiento medio estimado)	No presenta diferencias estadísticamente significativas en su rendimiento medio estimado con...
Nueva Zelanda (479)	Aragón, Galicia, Finlandia, Letonia, País Vasco, Suecia, Lituania, Alemania, Francia, C. Valenciana, Illes Balears, Cataluña, Extremadura
Lituania (475)	País Vasco, Nueva Zelanda, Alemania, Francia, España , Hungría, C. Valenciana, Portugal, Italia, Illes Balears, Cataluña, Extremadura
Alemania (475)	País Vasco, Suecia, Nueva Zelanda, Lituania, Francia, España , Hungría, C. Valenciana, Portugal, Italia, Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Noruega
Francia (474)	País Vasco, Nueva Zelanda, Lituania, Alemania, España , Hungría, C. Valenciana, Portugal, Italia, Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Noruega, Estados Unidos
España (473)	Lituania, Alemania, Francia, Hungría, C. Valenciana, Portugal, Italia, Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Noruega, Estados Unidos
Hungría (473)	Lituania, Alemania, Francia, España , C. Valenciana, Portugal, Italia, Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Noruega, Estados Unidos, R. de Murcia
C. Valenciana (473)	País Vasco, Nueva Zelanda, Lituania, Alemania, Francia, España , Hungría, Portugal, Italia, Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Noruega, Malta, Estados Unidos, Rep. Eslovaca, Castilla-La Mancha, R. de Murcia
Portugal (472)	Lituania, Alemania, Francia, España , Hungría, C. Valenciana, Italia, Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Noruega, Estados Unidos, R. de Murcia
Italia (471)	Lituania, Alemania, Francia, España , Hungría, C. Valenciana, Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Noruega, Malta, Estados Unidos, Rep. Eslovaca, Castilla-La Mancha, R. de Murcia
Illes Balears (471)	Nueva Zelanda, Lituania, Alemania, Francia, España , Hungría, C. Valenciana, Portugal, Italia, Cataluña, Extremadura, Noruega, Malta, Estados Unidos, Rep. Eslovaca, Castilla-La Mancha, R. de Murcia, Croacia
Cataluña (469)	País Vasco, Nueva Zelanda, Lituania, Alemania, Francia, España , Hungría, C. Valenciana, Portugal, Italia, Illes Balears, Extremadura, Noruega, Malta, Estados Unidos, Rep. Eslovaca, Castilla-La Mancha, R. de Murcia, Croacia, Islandia, Israel, Andalucía
Extremadura (469)	Nueva Zelanda, Lituania, Alemania, Francia, España , Hungría, C. Valenciana, Portugal, Italia, Illes Balears, Cataluña, Noruega, Malta, Estados Unidos, Rep. Eslovaca, Castilla-La Mancha, R. de Murcia, Croacia, Israel, Andalucía
Noruega (468)	Alemania, Francia, España , Hungría, C. Valenciana, Portugal, Italia, Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Malta, Estados Unidos, Rep. Eslovaca, Castilla-La Mancha, R. de Murcia, Croacia

Territorio de referencia (rendimiento medio estimado)	No presenta diferencias estadísticamente significativas en su rendimiento medio estimado con...
Malta (466)	C. Valenciana, Italia, Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Noruega, Estados Unidos, Rep. Eslovaca, Castilla-La Mancha, R. de Murcia, Croacia, Andalucía
Estados Unidos (465)	Francia, España , Hungría, C. Valenciana, Portugal, Italia, Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Noruega, Malta, Rep. Eslovaca, Castilla-La Mancha, R. de Murcia, Croacia, Islandia, Israel, Andalucía
Rep. Eslovaca (464)	C. Valenciana, Italia, Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Noruega, Malta, Estados Unidos, Castilla-La Mancha, R. de Murcia, Croacia, Islandia, Israel, Andalucía
Castilla-La Mancha (464)	C. Valenciana, Italia, Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Noruega, Malta, Estados Unidos, Rep. Eslovaca, R. de Murcia, Croacia, Islandia, Israel, Andalucía
R. de Murcia (463)	Hungría, C. Valenciana, Portugal, Italia, Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Noruega, Malta, Estados Unidos, Rep. Eslovaca, Castilla-La Mancha, Croacia, Islandia, Israel, Andalucía
Croacia (463)	Illes Balears, Cataluña, Extremadura, Noruega, Malta, Estados Unidos, Rep. Eslovaca, Castilla-La Mancha, R. de Murcia, Islandia, Israel, Andalucía
Islandia (459)	Cataluña, Estados Unidos, Rep. Eslovaca, Castilla-La Mancha, R. de Murcia, Croacia, Israel, Andalucía
Israel (458)	Cataluña, Extremadura, Estados Unidos, Rep. Eslovaca, Castilla-La Mancha, R. de Murcia, Croacia, Islandia, Andalucía, Turquía, Canarias
Andalucía (457)	Cataluña, Extremadura, Malta, Estados Unidos, Rep. Eslovaca, Castilla-La Mancha, R. de Murcia, Croacia, Islandia, Israel, Turquía, Canarias
Turquía (453)	Israel, Andalucía, Canarias
Canarias (447)	Israel, Andalucía, Turquía
Grecia (430)	Rumanía
Rumanía (428)	Grecia
Chipre (418)	Bulgaria
Bulgaria (417)	Chipre, Chile
Chile (412)	Bulgaria, Melilla
Melilla (404)	Chile, México, Ceuta
México (395)	Melilla, Ceuta
Ceuta (395)	Melilla, México, Costa Rica, Colombia
Costa Rica (385)	Ceuta, Colombia
Colombia (383)	Ceuta, Costa Rica

Tal y como se observa en la Figura 2.1.a, los países con un mejor rendimiento medio estimado en competencia matemática son Japón (536 puntos), Corea (527) y Estonia (510), siendo este último el país de la UE con una puntuación más alta. Los países hispanoamericanos de la OCDE son los que obtienen un rendimiento más bajo: Chile (412), México (395), Costa Rica (385) y Colombia (383). El rendimiento medio de España (473) no presenta diferencias estadísticamente significativas ni con el Promedio OCDE (472) ni con el Total UE (474), y, según se observa en el Cuadro 2.1, es similar al de países como Lituania, Alemania, Francia, Hungría, Portugal, Italia, Noruega o Estados Unidos.

De entre las comunidades y ciudades autónomas, es Castilla y León la que obtiene un mejor rendimiento medio estimado (499 puntos), seguida de Principado de Asturias (495) y Cantabria (495). Los rendimientos más discretos corresponden a Canarias (447), Melilla (404) y Ceuta (395).

2.2.2. Distribución de puntuaciones en competencia matemática

Una de las acepciones que se puede dar al concepto de equidad educativa es la de igualdad en los resultados. Si bien este enfoque no está exento de cierta controversia (Murillo, 2004), sí permite hacer, de manera sencilla, una primera aproximación para caracterizar el grado de igualdad en los distintos sistemas educativos a partir de los datos de PISA.

Así, en un sistema educativo equitativo según la acepción vista en el párrafo anterior, en el que todo el alumnado saque resultados similares, la dispersión de los resultados será pequeña. Esta dispersión se puede cuantificar mediante el rango intercuartil, que es la diferencia entre el valor del percentil 75 y el valor del percentil 25. Si además se analizan las diferencias entre el valor del percentil 95 y la mediana, y entre la mediana y el valor del percentil 5, se podrá inferir si la dispersión de resultados es homogénea o si se da, respectivamente, en los valores altos o bajos de rendimiento.

Por todo ello, en la Figura 2.2.a se representa el rango intercuartil de los países de la OCDE y de la UE que participaron en PISA, mientras que la Figura 2.2.b incluye la misma información, pero referida a las comunidades y ciudades autónomas españolas. Se puede observar (Figura 2.2.a) que los países con un rango intercuartil más pequeño, y, por lo tanto, con un mayor grado de equidad educativa, son Costa Rica (88 puntos), México (93) y Colombia (98). España (120) es el décimo país de entre los de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022 con un rango intercuartil más pequeño, claramente por debajo del Promedio OCDE (128) y del Total UE (132). Los países con un rango intercuartil más amplio y, según la acepción que estamos manejando, un menor grado de equidad educativa, serían Corea, República Eslovaca y Chipre (todos ellos con 144 puntos), Israel (154) y Países Bajos (163).

Figura 2.2.a. Rango intercuartil de los países de la OCDE y de la UE que participaron en PISA 2022

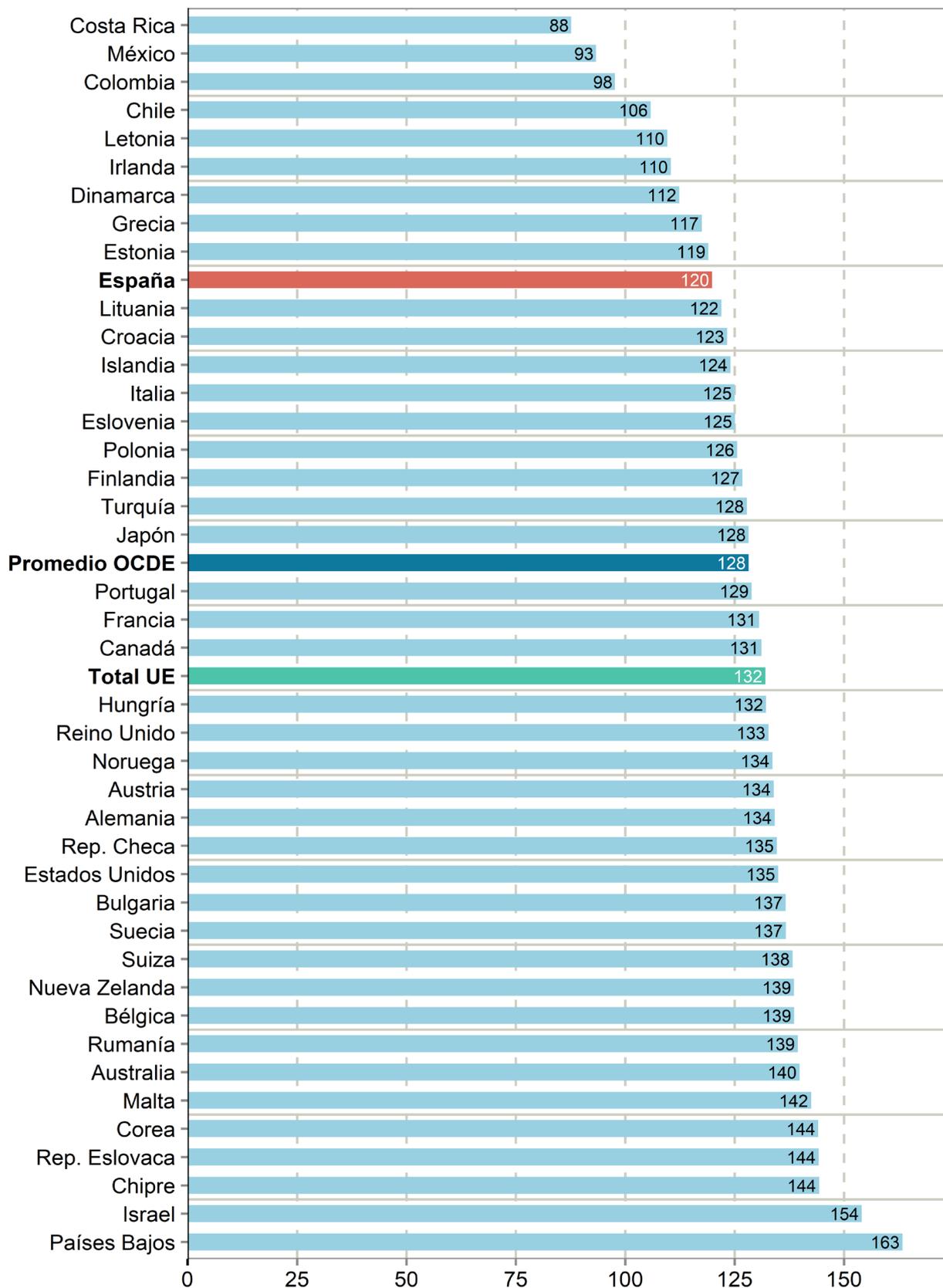
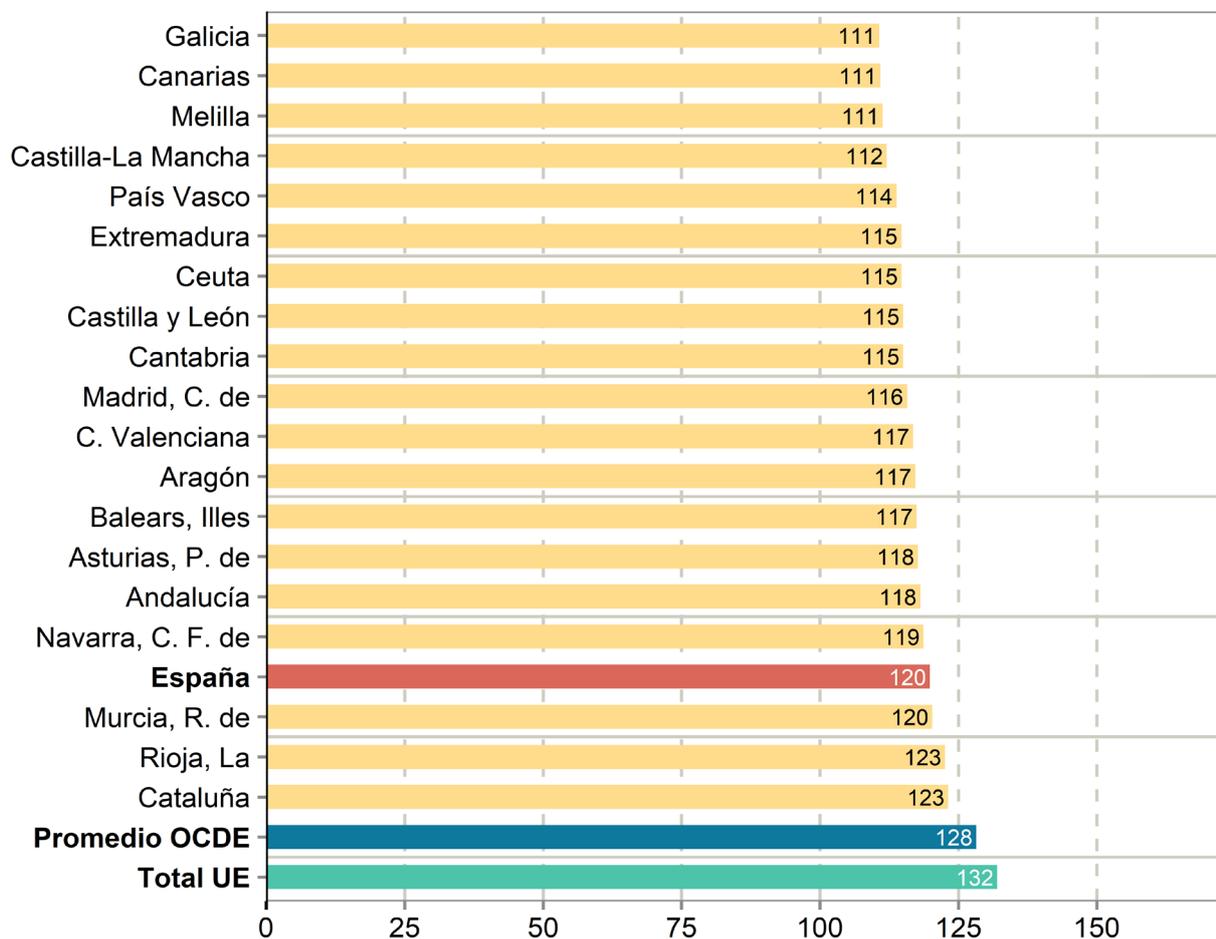


Figura 2.2.b. Rango intercuartil de las comunidades y ciudades autónomas españolas en PISA 2022



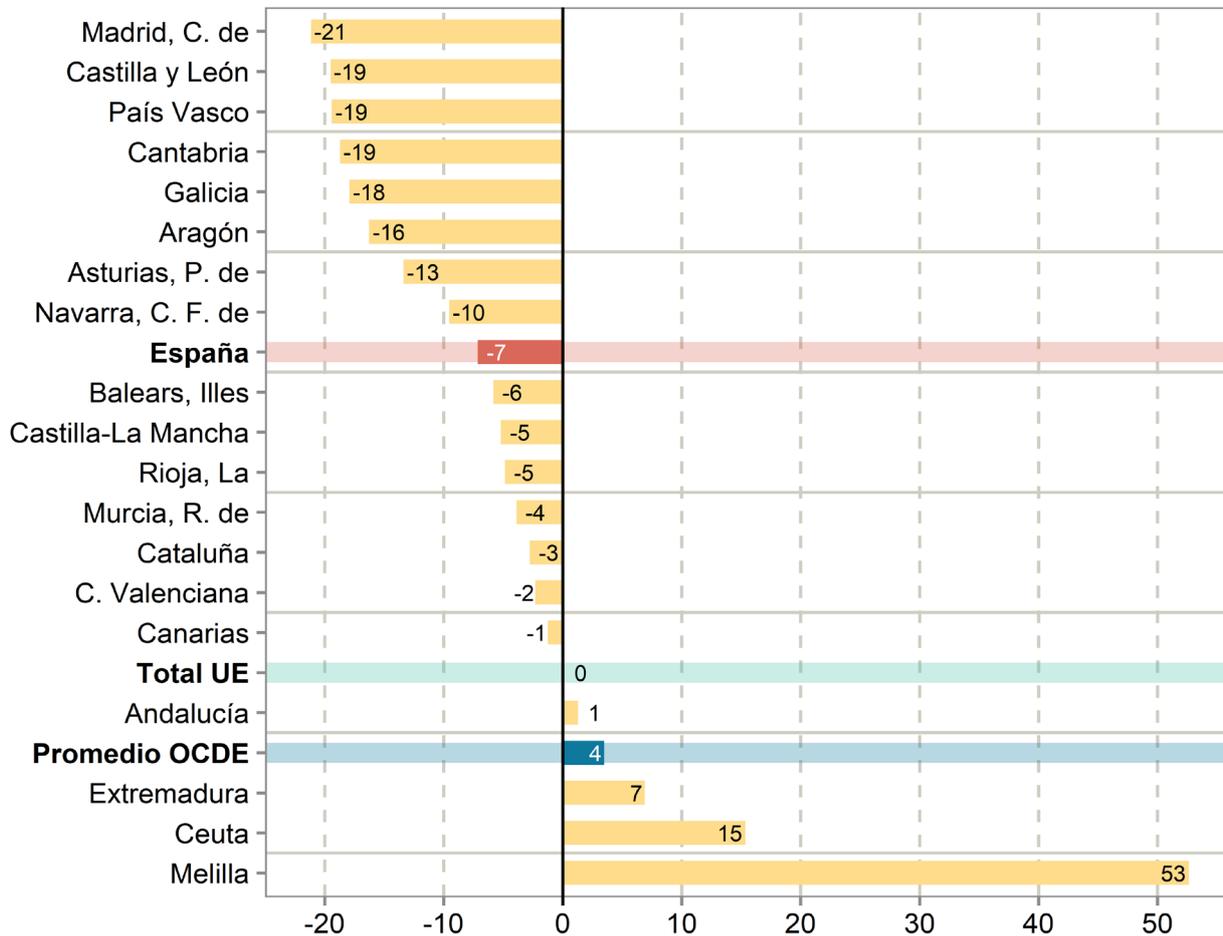
En cuanto a las comunidades y ciudades autónomas (Figura 2.2.b), cabe destacar que todas tienen un rango intercuartil inferior al Promedio OCDE y al Total UE. Galicia, Canarias y Melilla (111 puntos en los tres casos) presentan el valor más bajo, mientras que Región de Murcia (120), La Rioja (123) y Cataluña (123) presentan el más alto. Destaca, no obstante, la homogeneidad de la amplitud del rango intercuartil, lo que habla de una relativa equidad no solo intraterritorial, sino también interterritorial.

En las Figuras 2.3.a y 2.3.b se representa la diferencia entre la amplitud del intervalo [valor del percentil 95 – mediana] y la amplitud del intervalo [mediana – valor del percentil 5], respectivamente, para los países de la OCDE y/o UE y para las comunidades y ciudades autónomas españolas. Las barras a la derecha significan que la dispersión de resultados es mayor entre las puntuaciones superiores a la mediana, mientras que las barras a la izquierda nos indican que la dispersión de las puntuaciones es mayor para los valores por debajo de la mediana. Se observa que, por regla general, los países con rendimientos medios estimados bajos presentan una mayor dispersión para los valores altos de rendimiento, y viceversa. España, y la mayoría de sus comunidades y ciudades autónomas, presentan una dispersión de los resultados ligeramente mayor en los rendimientos por debajo de la mediana.

Figura 2.3.a. Diferencia entre la amplitud del intervalo [valor del percentil 95 – mediana] y la amplitud del intervalo [mediana – valor del percentil 5] para los países de la OCDE y de la UE que participaron en PISA 2022



Figura 2.3.b. Diferencia entre la amplitud del intervalo [valor del percentil 95 – mediana] y la amplitud del intervalo [mediana – valor del percentil 5] para las comunidades y ciudades autónomas españolas en PISA 2022



Una vez admitido este concepto de equidad educativa, es evidente que lo ideal para un sistema educativo es tener un rendimiento medio estimado alto y un grado de equidad educativa alto, o, lo que es lo mismo, una dispersión de resultados baja. En la Figura 2.4 se representa el rendimiento medio estimado en matemáticas en PISA 2022 en función del rango intercuartil de todos los territorios considerados en este informe. Tomando como referencia el punto del Promedio OCDE, se puede dividir el área del gráfico en cuatro cuadrantes, siendo el superior derecho el que incluye a los territorios que se encuentran en la situación ideal referida al inicio del párrafo. Los países que se encuentran en este cuadrante son: Estonia, Irlanda, Polonia, Dinamarca, Eslovenia, Finlandia, Lituania y España; y las comunidades autónomas son: Castilla y León, Principado de Asturias, Cantabria, Comunidad de Madrid, Comunidad Foral de Navarra, Aragón, Galicia, País Vasco y Comunitat Valenciana.

Figura 2.4. Rendimiento medio estimado en matemáticas en PISA 2022 en función del rango intercuartil



2.2.3. Distribución del alumnado en niveles de rendimiento

Los niveles de rendimiento en competencia matemática en PISA 2022 se han descrito en el capítulo 1 de este informe. En este epígrafe se analizarán los porcentajes de alumnado en cada uno de esos niveles de rendimiento para los países de la OCDE y la UE y para las comunidades y ciudades autónomas de España.

Las Figuras 2.5.a y 2.5.b recogen la distribución por niveles de rendimiento en matemáticas de los países de la OCDE y/o UE y de las comunidades y ciudades autónomas españolas, respectivamente, en orden decreciente de porcentaje de alumnado en los niveles 5 y 6. Las Figuras 2.6.a y 2.6.b recogen la misma información, pero en orden creciente de porcentaje de alumnado por debajo del nivel 2, ya que este es el alumnado que no alcanza el nivel estimado como mínimo de competencia matemática para jóvenes de 16 años.

Figura 2.5.a. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento en los países de la OCDE y de la UE que participaron en PISA 2022, en orden decreciente de porcentaje de alumnado en los niveles 5 y 6

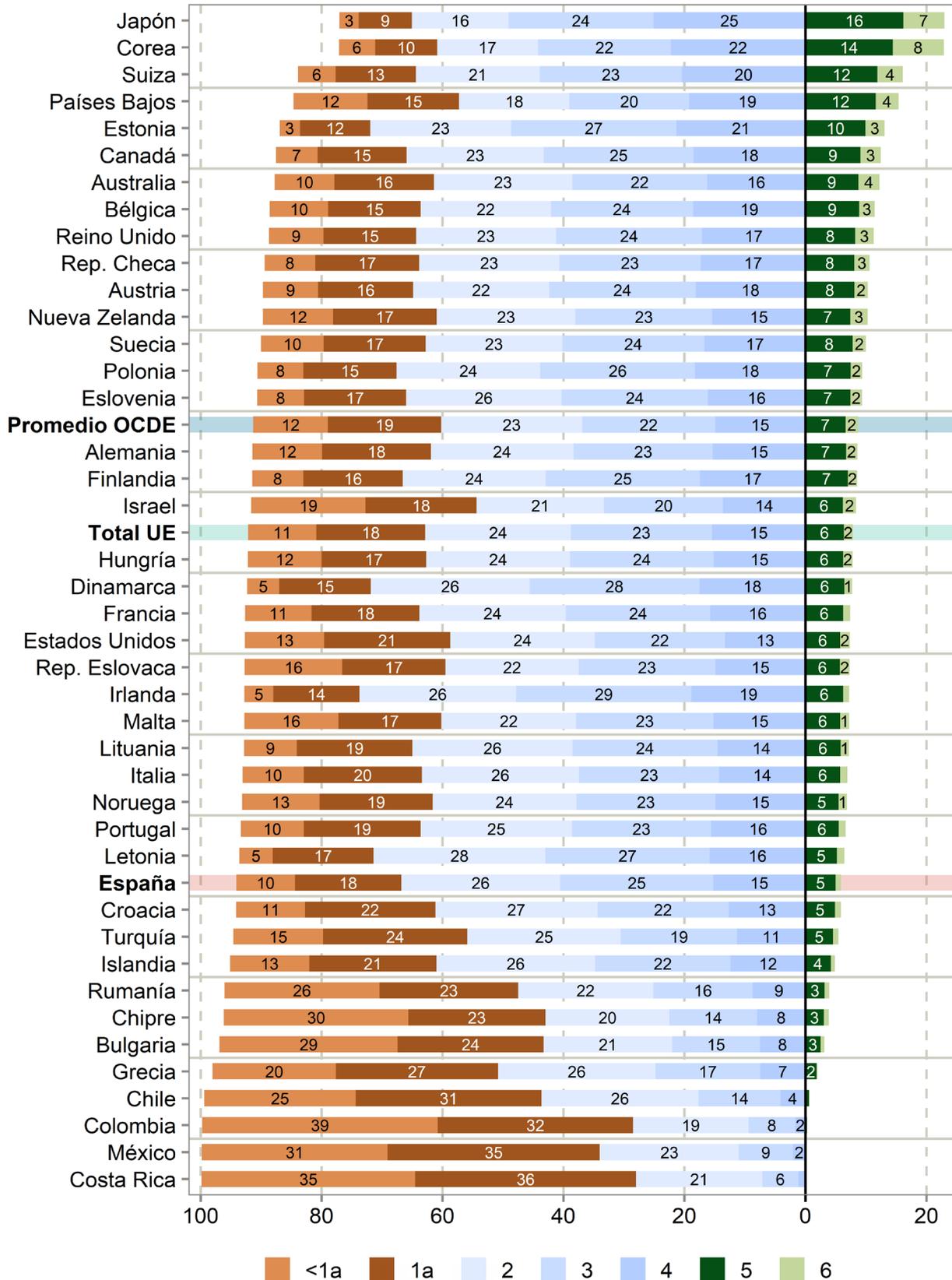


Figura 2.5.b. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento en las comunidades y ciudades autónomas españolas en PISA 2022, en orden decreciente de porcentaje de alumnado en los niveles 5 y 6

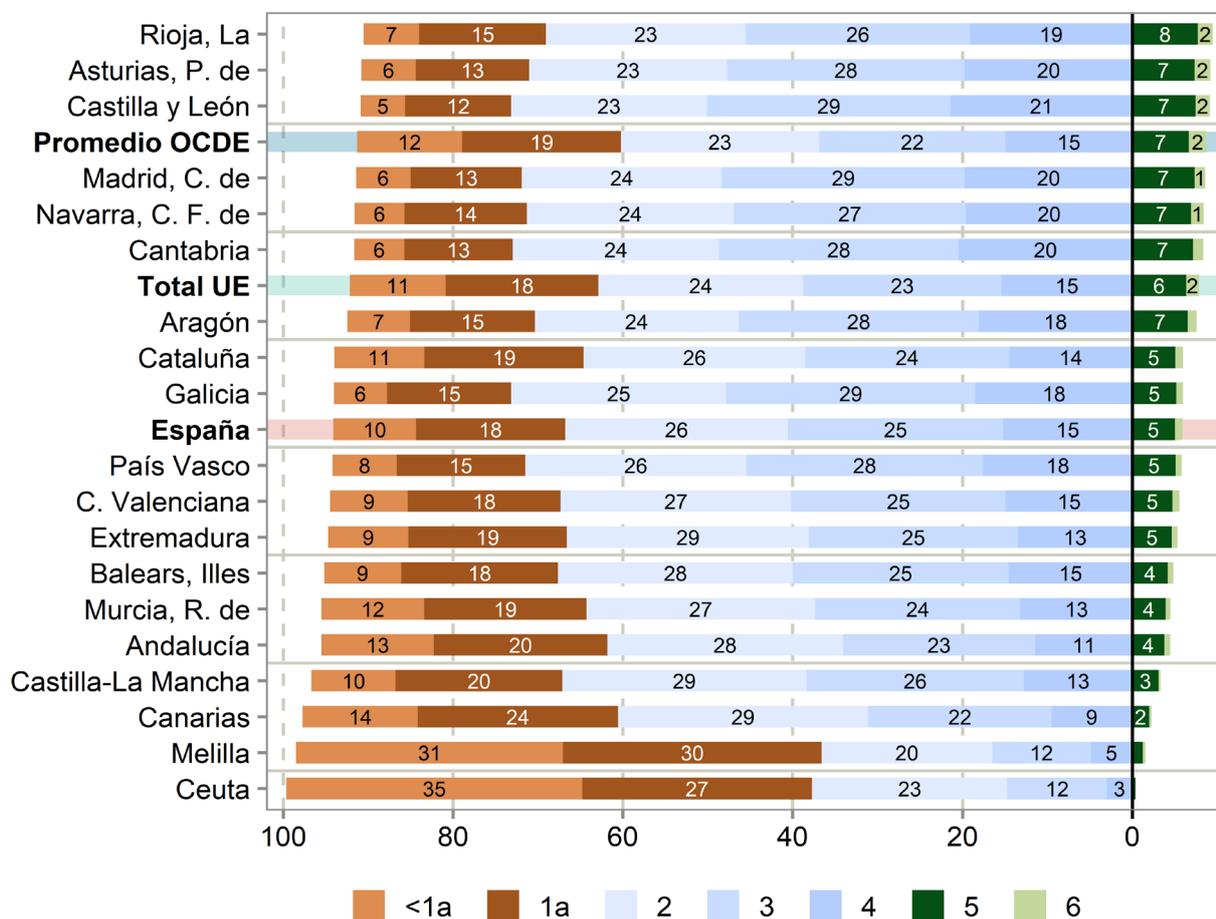


Figura 2.6.a. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento en los países de la OCDE y de la UE que participaron en PISA 2022, en orden creciente de porcentaje de alumnado en los niveles inferiores al 2

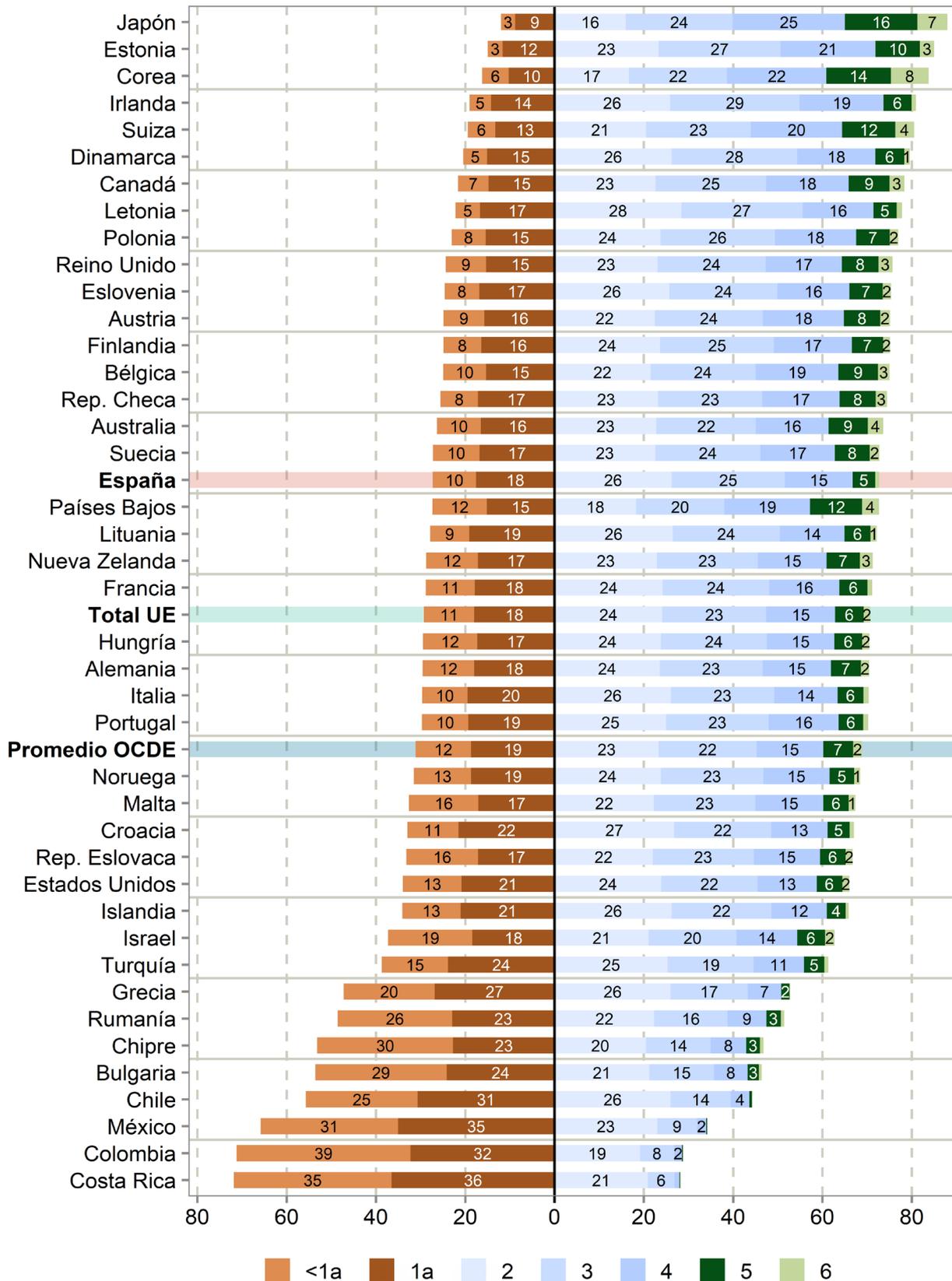
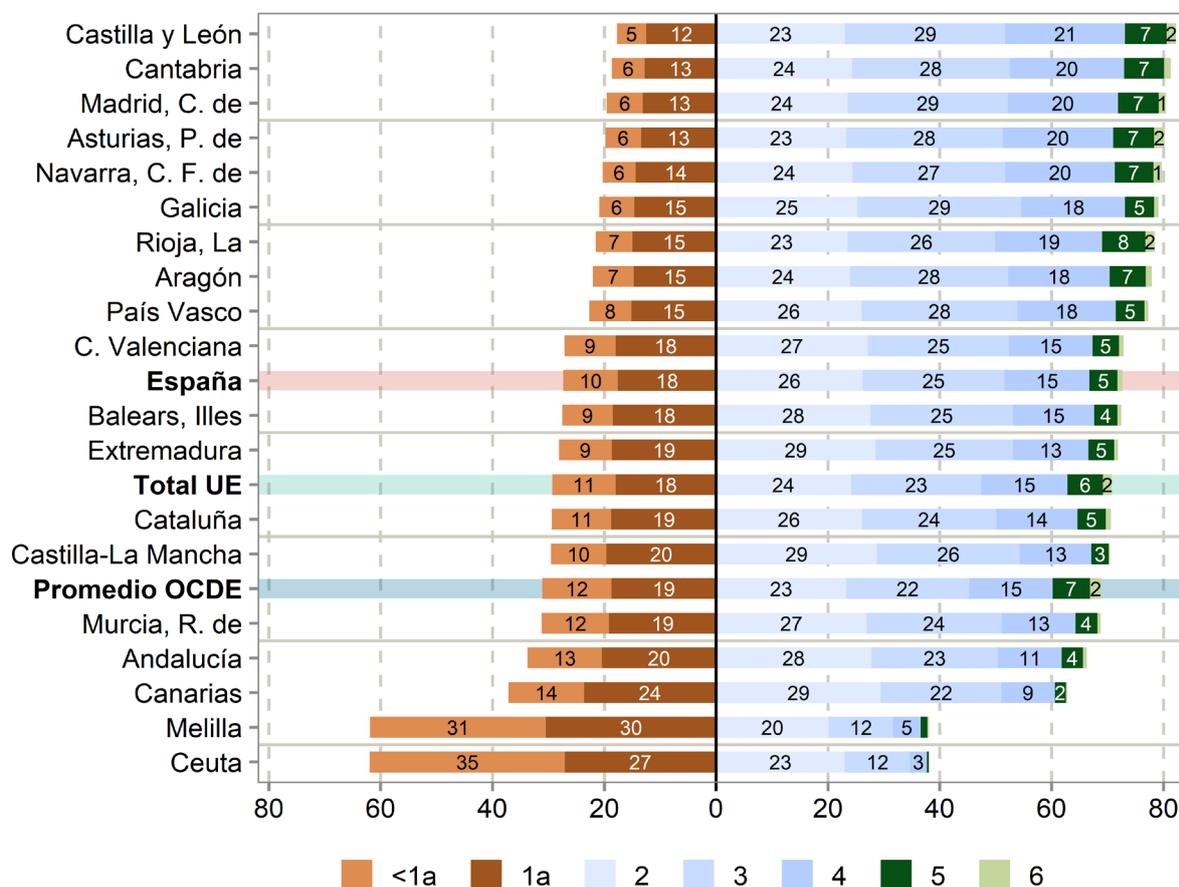


Figura 2.6.b. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento en las comunidades y ciudades autónomas españolas en PISA 2022, en orden creciente de porcentaje de alumnado en los niveles inferiores al 2



En la Figura 2.5.a se puede observar que los países con un mayor porcentaje de alumnado en los niveles 5 y 6 son Japón (23 %), Corea (23 %) y Suiza (16 %), mientras que los que tienen un porcentaje más bajo son Colombia, México y Costa Rica, que no llegan al medio punto porcentual. En la mayoría de los casos existe una relación entre el rendimiento medio estimado del alumnado de un país y el porcentaje de alumnado en los niveles altos de rendimiento, pero esto no es así en el caso de España, cuyo porcentaje de alumnado en niveles altos de rendimiento (6 %) se sitúa en el entorno del de países con un rendimiento medio estimado significativamente más bajo, tales como Letonia (6 %), Croacia (6 %) o Turquía (5 %).

En el caso de las comunidades y ciudades autónomas (Figura 2.5.b), se puede observar que hay cuatro cuyo porcentaje de alumnado en niveles altos de rendimiento se sitúa alrededor del 9 %, como el Promedio OCDE: La Rioja, Principado de Asturias, Castilla y León y Comunidad de Madrid. Los porcentajes más bajos se encuentran en Canarias (2 %), Melilla (2 %) y Ceuta (<1 %).

Si se ordenan los países en función del porcentaje de alumnado por debajo del nivel 2 de rendimiento (Figura 2.6.a), se puede ver que los porcentajes más bajos corresponden a Japón (12 %), Estonia (15 %) y Corea (16 %), mientras que los más altos son los de México (66 %), Costa Rica (71 %) y Colombia (72 %). En esta ocasión, el porcentaje de España (27 %) es significativamente mejor que el del Total UE (29 %) y el Promedio OCDE (31 %). Hay que señalar que ningún país de la UE cumple con el objetivo establecido para 2030 de que el porcentaje de alumnado por debajo del nivel de competencia mínimo sea inferior al 15 %.

De entre las comunidades y ciudades autónomas (Figura 2.6.b) destacan por su bajo porcentaje Castilla y León (18 %), Cantabria (19 %) y C. de Madrid y Principado de Asturias (ambas con el 20 %), mientras que los porcentajes más altos corresponden a Canarias (37 %), Melilla (62 %) y Ceuta (62 %).

2.2.4. Rendimientos medios estimados en las subescalas de Matemáticas

Como ya se ha comentado en el capítulo 1 del presente informe, la competencia principal en la edición de PISA 2022 fue la competencia matemática, por lo que esta competencia se ha analizado en mayor profundidad. Esto significa, entre otras cosas, que se han determinado los rendimientos medios estimados para cada una de las subescalas de procesos y de contenidos previstas en el Marco de Matemáticas PISA 2022 (OECD, 2018).

Las subescalas de procesos son:

- Formular situaciones matemáticamente
- Emplear conceptos, hechos y procedimientos matemáticos
- Interpretar y evaluar resultados matemáticos
- Razonamiento matemático

Las subescalas de contenidos son:

- Cambio y relaciones
- Espacio y forma
- Cantidad
- Incertidumbre y datos

En este epígrafe se van a presentar los rendimientos medios estimados en cada una de las subescalas.

2.2.4.1. Rendimientos medios estimados en las subescalas de procesos

En las Figuras 2.7.a y 2.7.b se presentan los rendimientos medios estimados en el proceso de Formular situaciones matemáticamente, tanto para los países de la OCDE y UE (Figura 2.7.a) como para las comunidades y ciudades autónomas españolas (Figura 2.7.b).

Figura 2.7.a. Rendimientos medios estimados en el proceso de Formular situaciones matemáticamente, e intervalos de confianza al 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022

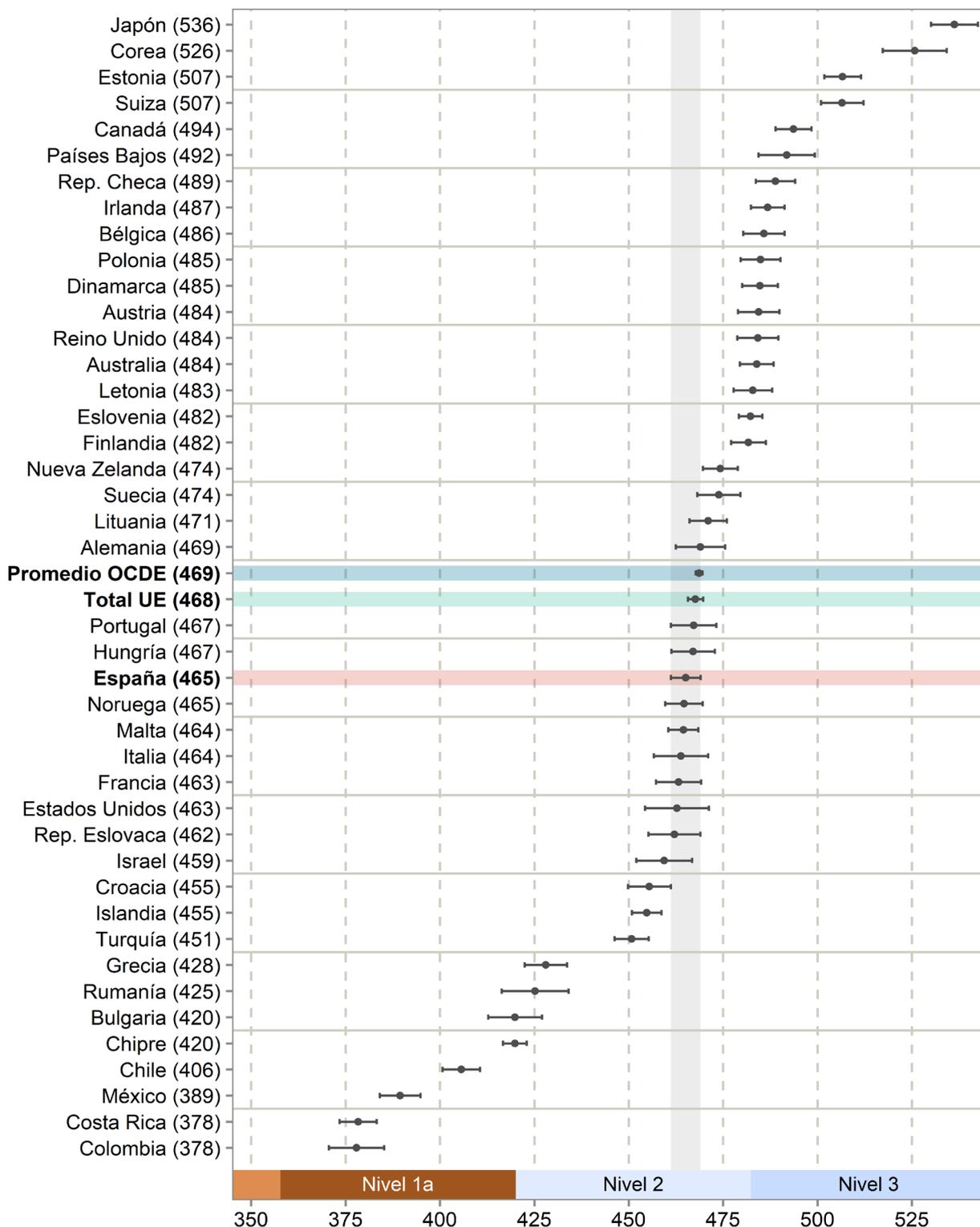
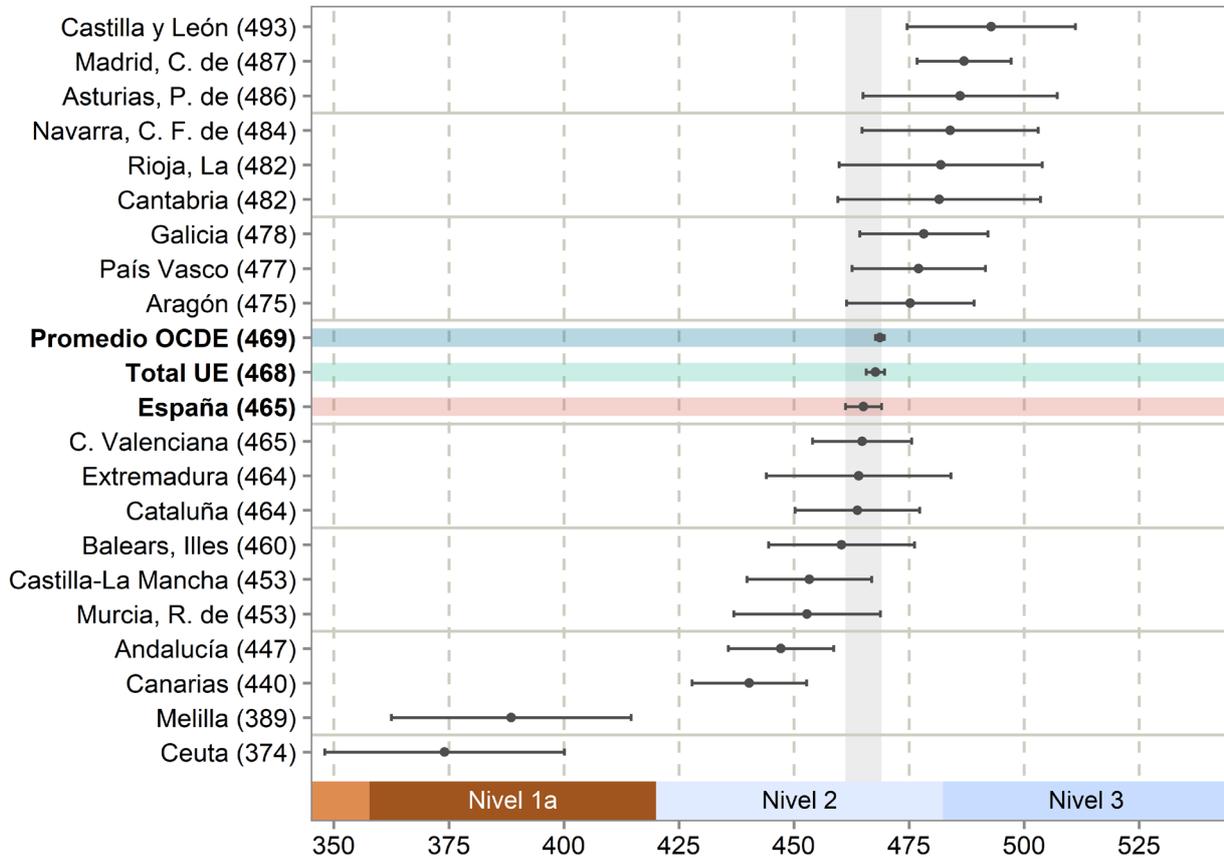


Figura 2.7.b. Rendimientos medios estimados en el proceso de Formular situaciones matemáticamente, e intervalos de confianza al 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022



Los países con un mejor rendimiento en el proceso de Formular situaciones matemáticamente son Japón (536 puntos), Corea (526) y Estonia y Suiza (507 puntos en ambos casos). Los que tienen un rendimiento más bajo son México (389), Costa Rica (378) y Colombia (378). El Promedio OCDE es de 469 puntos y el Total UE de 468. España, con 465, queda significativamente por debajo de ambos. De entre las comunidades y ciudades autónomas, los mejores rendimientos son los de Castilla y León (493), Comunidad de Madrid (487) y Principado de Asturias (486), mientras que los más discretos corresponden a Canarias (440), Melilla (389) y Ceuta (374).

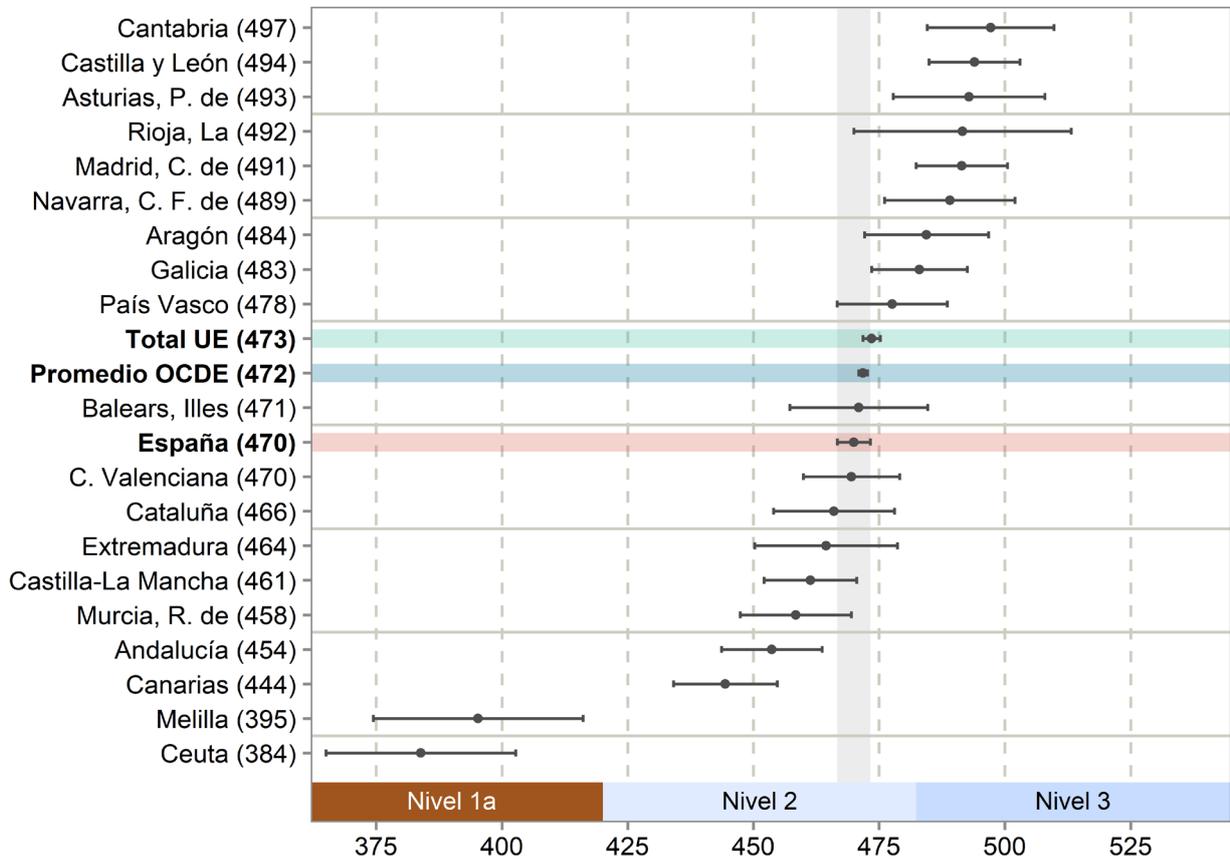
En la Figura 2.8.a se representa el rendimiento medio estimado de los países de la OCDE y UE participantes en PISA 2022 en el proceso de Emplear conceptos, hechos y procedimientos matemáticos. De nuevo, los países con un rendimiento más alto son Japón (536 puntos), Corea (523) y Estonia (513), mientras que los que obtienen una puntuación más baja son México (398) Costa Rica (383) y Colombia (381). España (470) queda ligeramente por debajo del Total UE (473) y del Promedio OCDE (472).

Figura 2.8.a. Rendimientos medios estimados en el proceso de Emplear conceptos, hechos y procedimientos matemáticos, e intervalos de confianza al 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



En cuanto a los resultados de las comunidades y ciudades autónomas españolas en este proceso (Figura 2.8.b), Cantabria (497), Castilla y León (494) y Principado de Asturias (493) obtienen los rendimientos más altos, mientras que Canarias (444), Melilla (395) y Ceuta (384) obtienen los más bajos.

Figura 2.8.b. Rendimientos medios estimados en el proceso de Emplear conceptos, hechos y procedimientos matemáticos, e intervalos de confianza al 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022

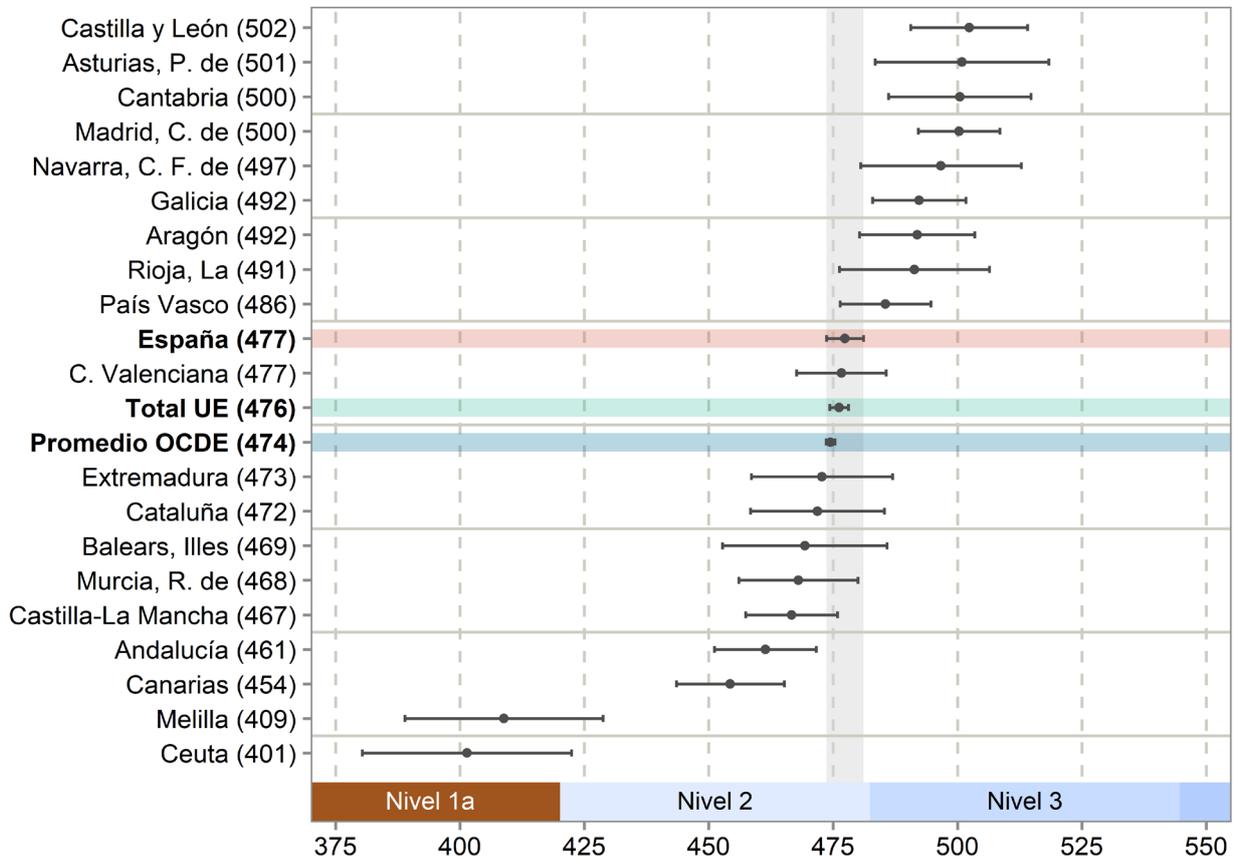


El tercero de los procesos cognitivos cuyos resultados se exponen es el de Interpretar y evaluar resultados matemáticos. En la Figura 2.9.a se presentan los rendimientos para los países de la OCDE y la UE, y en la 2.9.b los de las comunidades y ciudades autónomas españolas.

Figura 2.9.a. Rendimientos medios estimados en el proceso de Interpretar y evaluar resultados matemáticos, e intervalos de confianza al 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



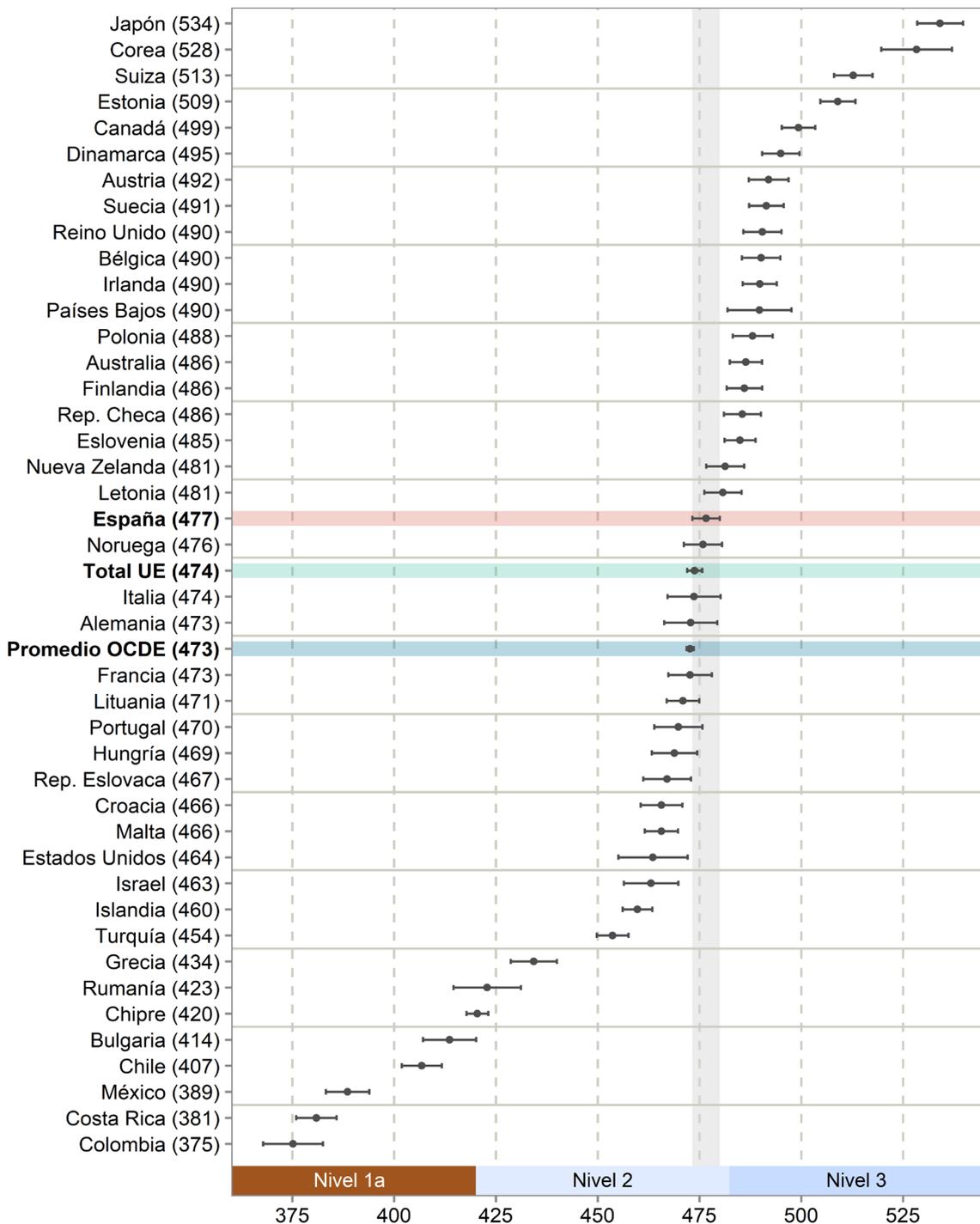
Figura 2.9.b. Rendimientos medios estimados en el proceso de Interpretar y evaluar resultados matemáticos, e intervalos de confianza al 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022



Repiten los tres países que obtienen los mejores rendimientos: Japón (544), Corea (531) y Estonia (511). También lo hacen los tres con rendimientos más bajos: México (391), Costa Rica (386) y Colombia (384). En esta ocasión, España (477) se sitúa ligeramente por encima del Total UE (476) y del Promedio OCDE (474). Por comunidades y ciudades autónomas, Castilla y León (502) encabeza el listado, seguida de Principado de Asturias, Cantabria y Comunidad de Madrid (las tres con 500 puntos). Canarias (454), Ceuta (409) y Melilla (401) obtienen los rendimientos más bajos.

El último de los procesos por analizar, y que supone una novedad con respecto al marco de matemáticas de 2012, tal como se comentó en el capítulo 1 de este informe, es el de Razonamiento matemático. En la Figura 2.10.a se presentan los rendimientos medios estimados para este proceso de los países de la OCDE y de la UE participantes en PISA 2022.

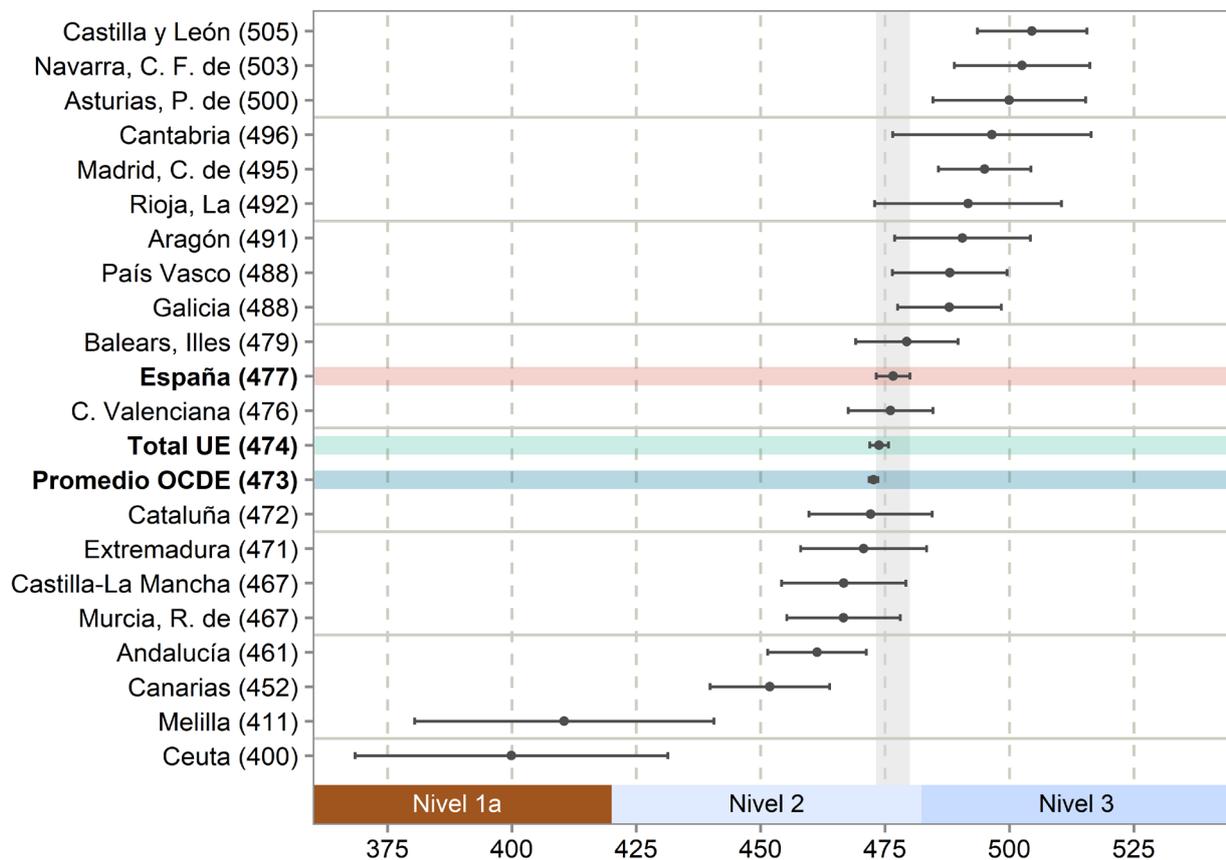
Figura 2.10.a. Rendimientos medios estimados en el proceso de Razonamiento matemático, e intervalos de confianza al 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



Japón [534 puntos] y Corea [528] vuelven a ser los países con mejores rendimientos, en esta ocasión acompañados por Suiza [513]. México (389), Costa Rica (381) y Colombia (375) de nuevo cierran el listado ordenado por rendimiento de los países. España [477] obtiene un rendimiento claramente por encima del Total UE [474] y del Promedio OCDE [473]. Parece, por tanto, que el alumnado de España es relativamente más competente en los procesos más exigentes desde el punto de vista cognitivo que en los procesos que son más básicos, pero, a la vez, fundamentales para completar exitosamente el ciclo de resolución de problemas.

Si nos fijamos en los resultados para el proceso de Razonamiento matemático de las comunidades y ciudades autónomas de España (Figura 2.10.b) se observa que Castilla y León (505 puntos), Comunidad Foral de Navarra (503) y Principado de Asturias (500) son las que obtienen las puntuaciones más altas, siendo Canarias (452), Melilla (411) y Ceuta (400) las que obtienen las más bajas.

Figura 2.10.b. Rendimientos medios estimados en el proceso de Razonamiento matemático, e intervalos de confianza al 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022



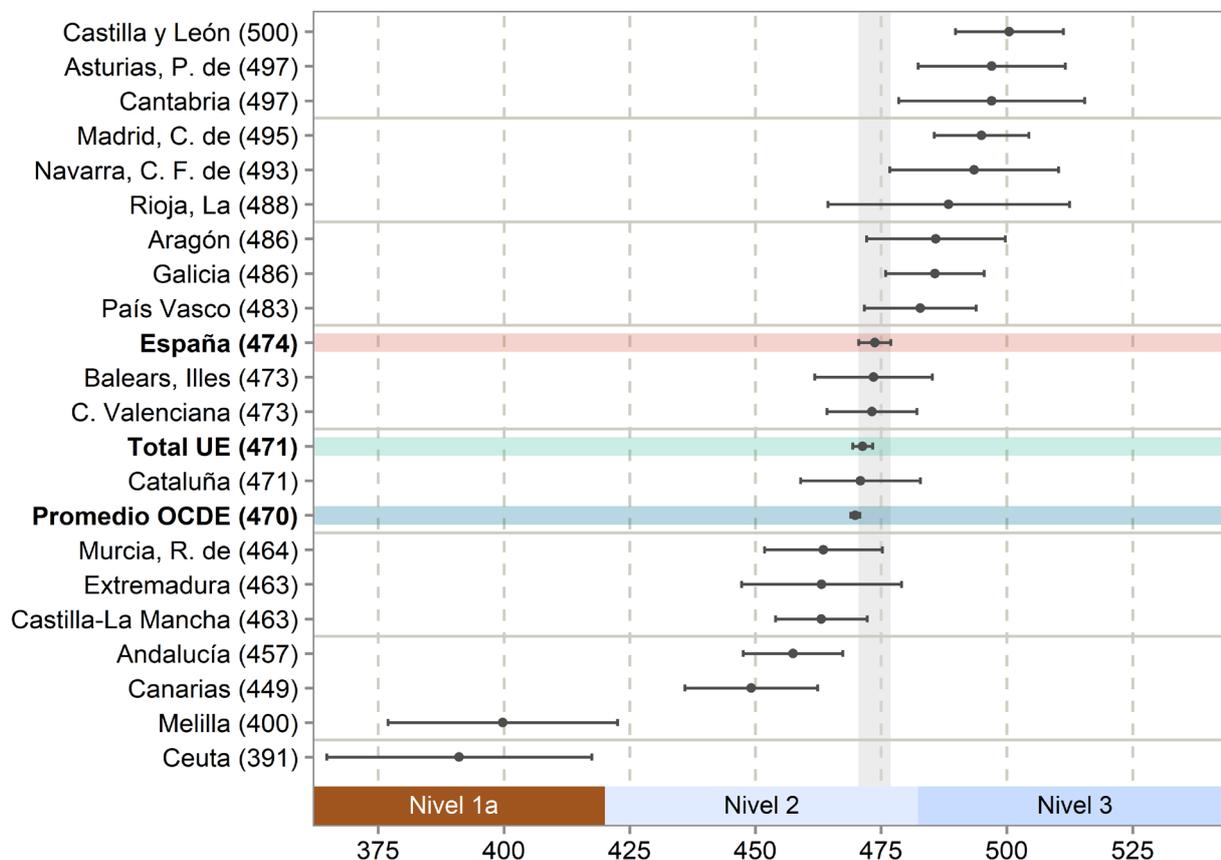
2.2.4.2. Rendimientos medios estimados en las subescalas de contenidos

En las siguientes figuras se presentan los rendimientos medios estimados en el dominio de contenido de Cambio y relaciones, tanto para los países de la OCDE y UE (Figura 2.11.a) como para las comunidades y ciudades autónomas españolas (Figura 2.11.b).

Figura 2.11.a. Rendimientos medios estimados en dominio de contenido de Cambio y relaciones, e intervalos de confianza al 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



Figura 2.11.b. Rendimientos medios estimados en dominio de contenido de Cambio y relaciones, e intervalos de confianza al 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022



De entre los países, Japón logra el mejor rendimiento (533 puntos), seguido de Corea (525) y Estonia (508). España (474) consigue una puntuación media estimada superior a la del Total UE (471) y a la del Promedio OCDE (470). Los peores rendimientos son para México (391), Colombia (381) y Costa Rica (380).

Castilla y León (500) es la comunidad autónoma con mejor rendimiento en este dominio de contenido, seguida de Principado de Asturias y Cantabria (ambas con 497 puntos). Las puntuaciones más bajas son para Canarias (449), Melilla (400) y Ceuta (391).

Las puntuaciones medias estimadas para el dominio de contenido de Cantidad están representadas en la Figura 2.12.a, en el caso de los países de la OCDE y de la UE participantes en PISA 2022, y en la Figura 2.12.b en el caso de las comunidades y ciudades autónomas españolas.

Figura 2.12.a. Rendimientos medios estimados en dominio de contenido de Cantidad, e intervalos de confianza al 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022

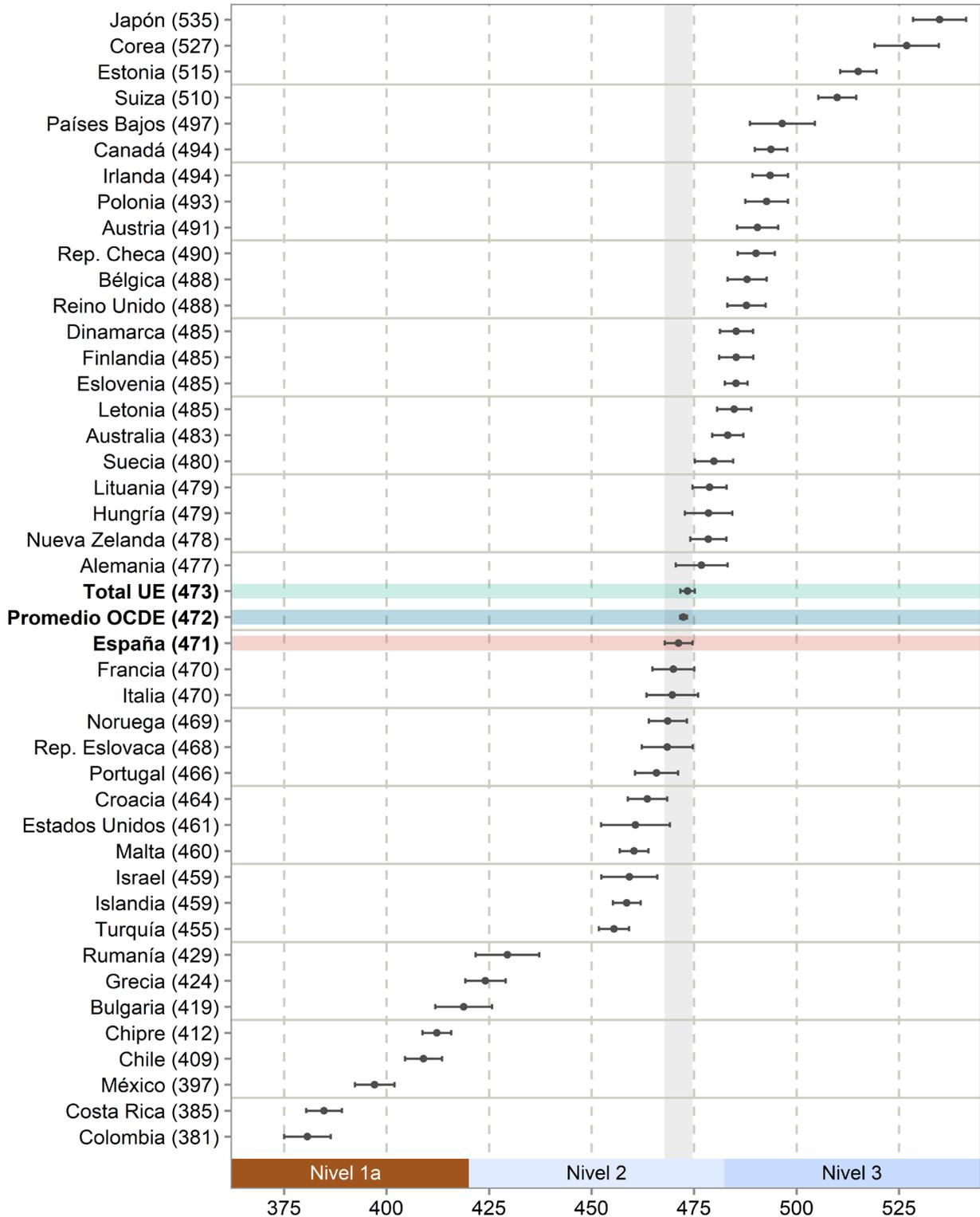
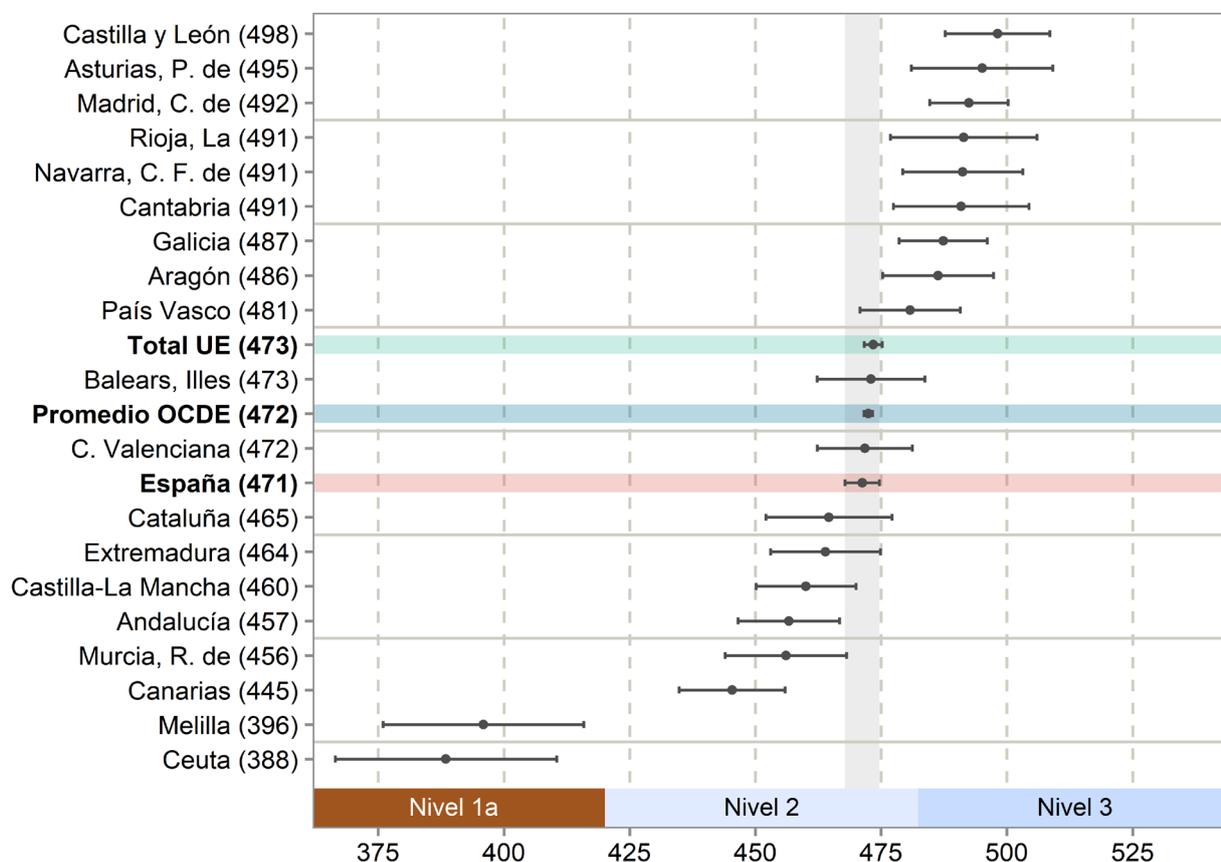


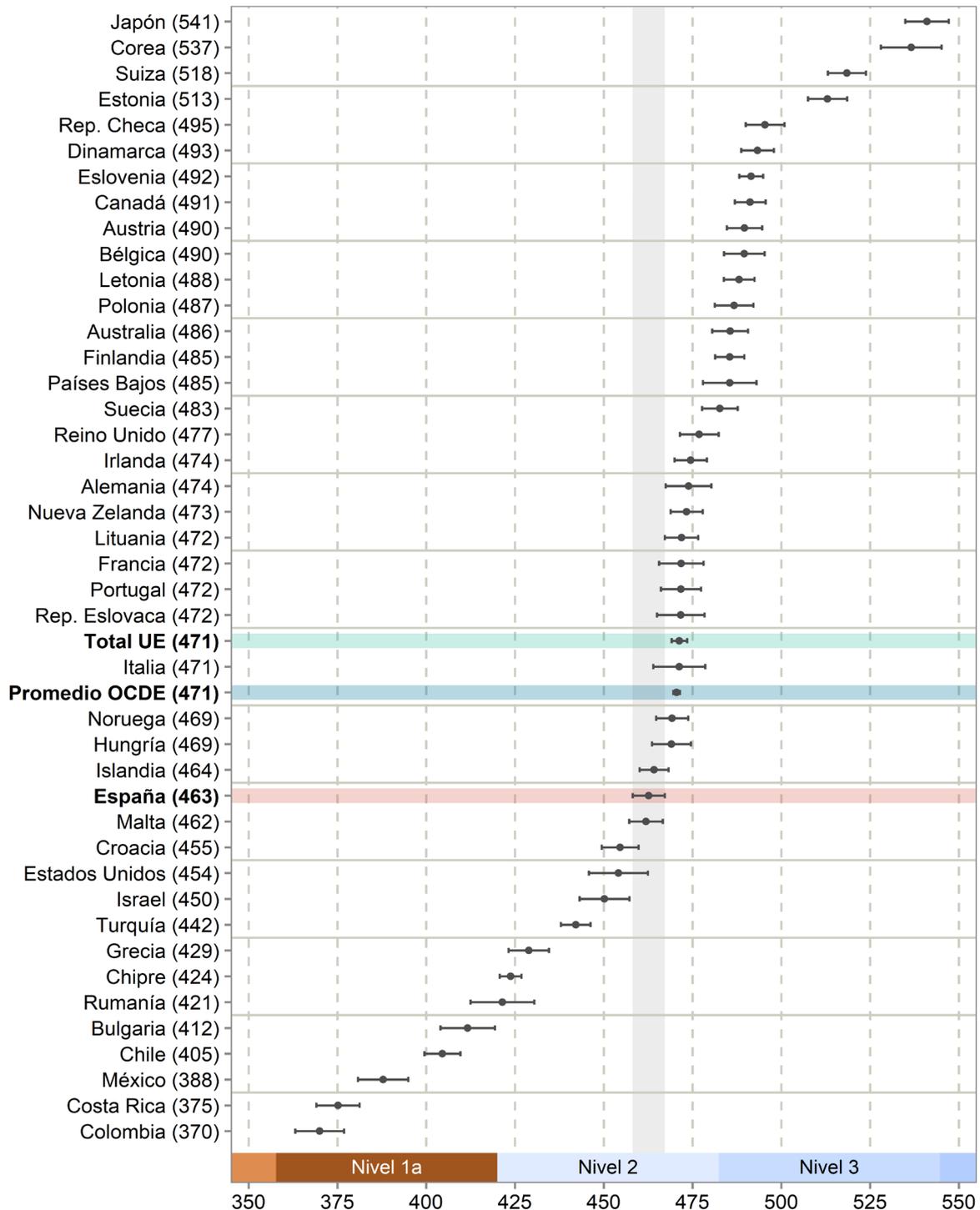
Figura 2.12.b. Rendimientos medios estimados en dominio de Cantidad, e intervalos de confianza al 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022



Japón (535 puntos), Corea (527) y Estonia (515) son los países con rendimientos medios estimados más altos, mientras que México (397), Costa Rica (385) y Colombia (381) son los de peor rendimiento. España (471) se sitúa aproximadamente al nivel del Total UE (473) y del Promedio OCDE (472). En lo referente a las comunidades y ciudades autónomas, Castilla y León (498), Principado de Asturias (495) y Comunidad de Madrid (492) obtienen las puntuaciones más altas, siendo las más bajas las de Canarias (445), Melilla (396) y Ceuta (388).

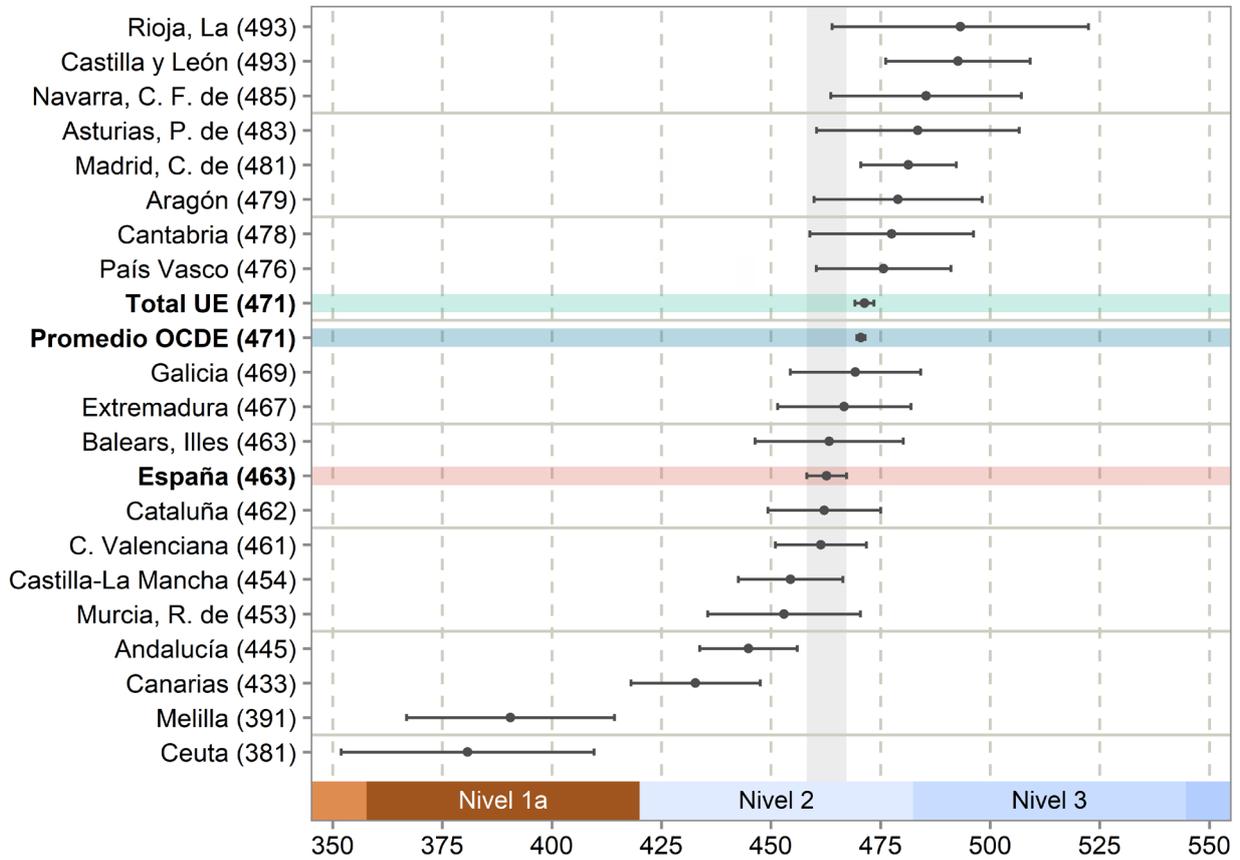
Como países con mejor rendimiento medio estimado en el dominio de contenido de Espacio y forma (Figura 2.13.a) repiten Japón (541 puntos) y Corea (537), en esta ocasión acompañados de Suiza (518). Cierran el listado de países ordenados por rendimiento México (388), Costa Rica (375) y Colombia (370). En esta ocasión, España (463 puntos) queda significativamente por debajo del Total UE (471) y del Promedio OCDE (471).

Figura 2.13.a. Rendimientos medios estimados en dominio de contenido de Espacio y forma, e intervalos de confianza al 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



En lo referente a las comunidades y ciudades autónomas en el dominio de Espacio y forma, La Rioja tiene el mayor rendimiento medio estimado (493), seguida de Castilla y León (493) y Comunidad Foral de Navarra (485). Los menores rendimientos son los de Canarias (432), Melilla (391) y Ceuta (381).

Figura 2.13.b. Rendimientos medios estimados en dominio de contenido de Espacio y forma, e intervalos de confianza al 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022



El último de los dominios de contenido a analizar es el de Incertidumbre y datos. En la Figura 2.14.a se representan los rendimientos medios estimados de los países de la OCDE y de la UE para este dominio, y en la Figura 2.14.b los de las comunidades y ciudades autónomas.

Figura 2.14.a. Rendimientos medios estimados en dominio de contenido de Incertidumbre y datos, e intervalos de confianza al 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022

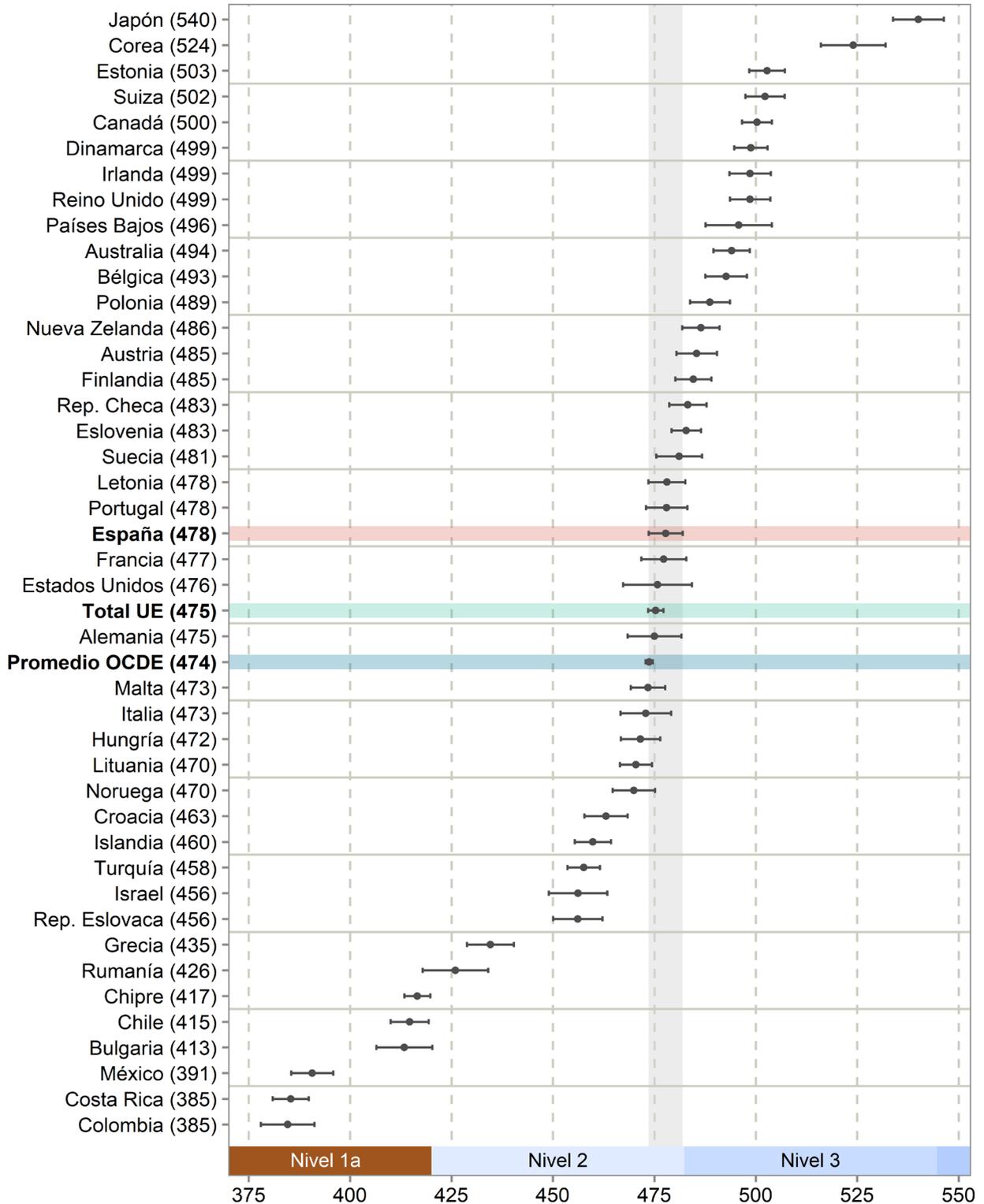
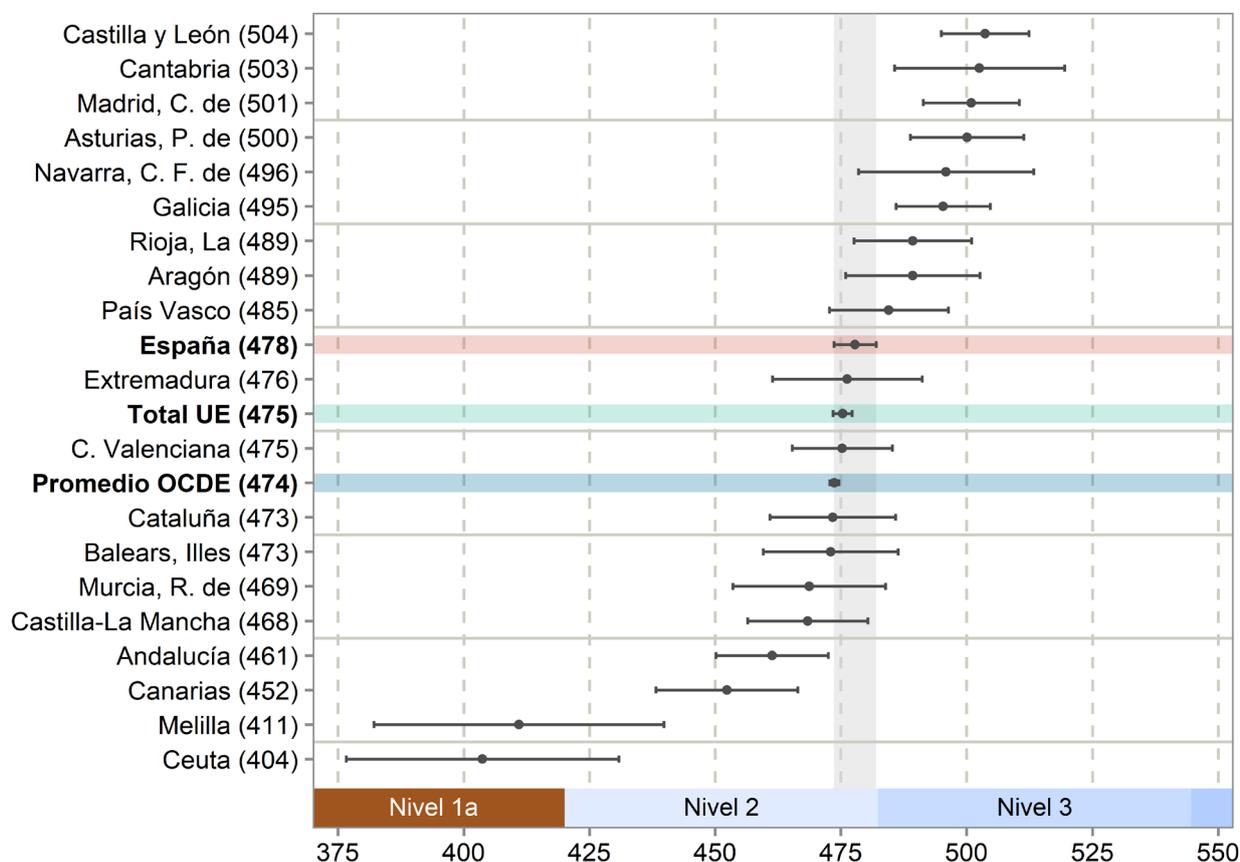


Figura 2.14.b. Rendimientos medios estimados en dominio de contenido de Incertidumbre y datos, e intervalos de confianza al 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022



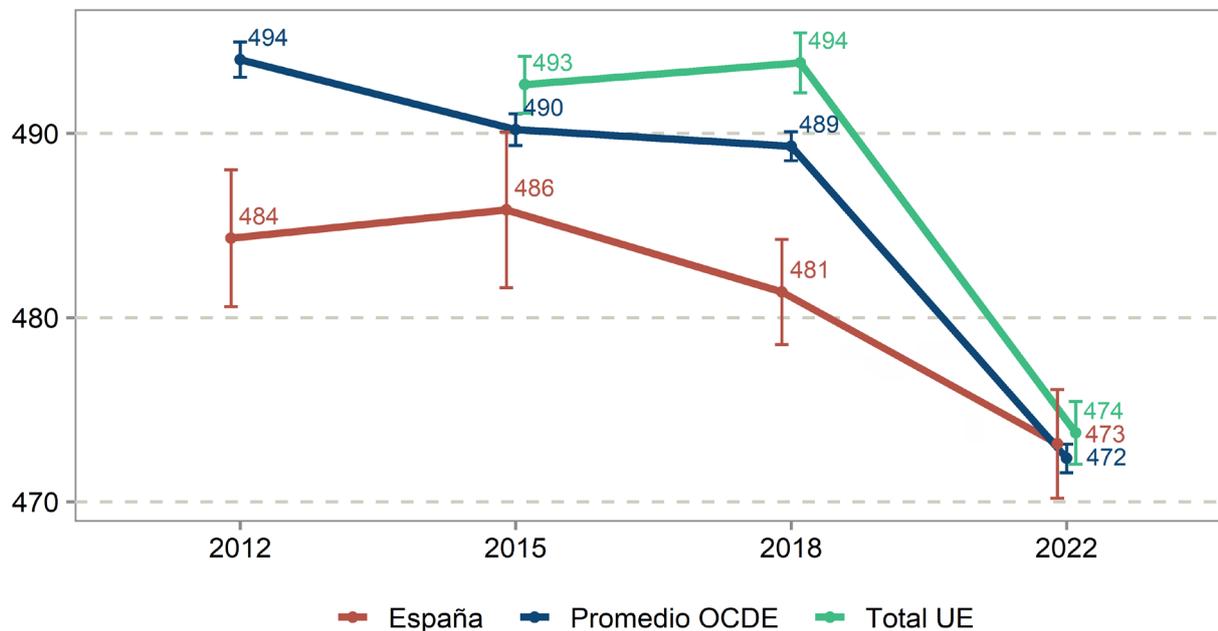
De entre los países, Japón (540 puntos), Corea (524) y Estonia (503) vuelven a obtener los mejores rendimientos, y México (391), Costa Rica (385) y Colombia (385), los peores. España (478) se sitúa por encima tanto del Total UE (475) como del Promedio OCDE (474).

Por comunidades y ciudades autónomas, Castilla y León (504 puntos) presenta el mejor rendimiento medio estimado en este dominio de contenido, junto a Cantabria (503) y Comunidad de Madrid (501). Los rendimientos más bajos corresponden a Canarias (452), Melilla (411) y Ceuta (404).

2.2.5. Evolución de los resultados en matemáticas

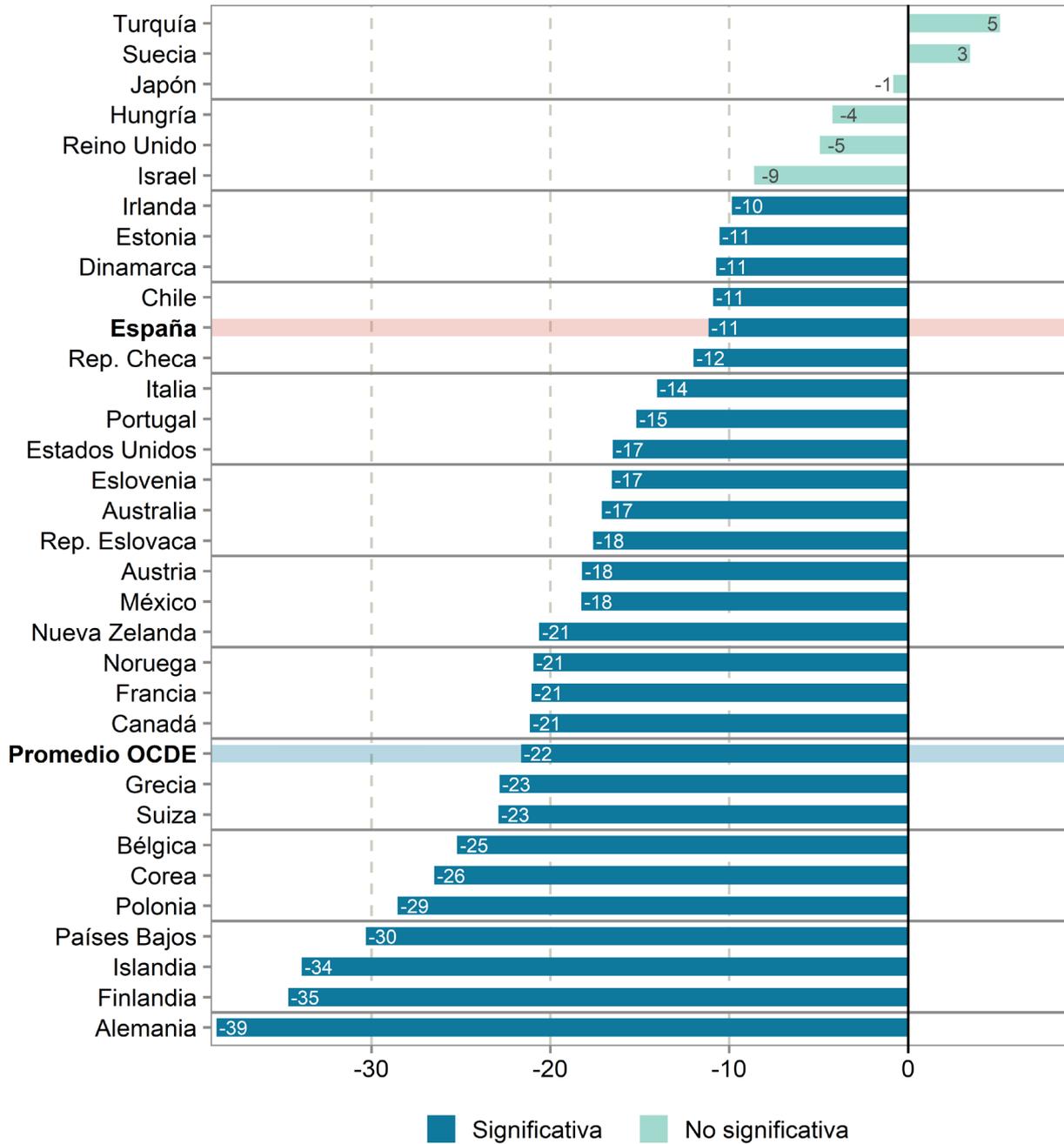
Como ya se ha comentado anteriormente, antes de la edición de 2022 matemáticas fue la competencia principal en la edición de PISA 2012, por ello los análisis de evolución de resultados se van a referenciar a ese año. En la Figura 2.15 se muestra la evolución desde el 2012 del rendimiento medio estimado en matemáticas para España, el Promedio OCDE y el Total UE (este último desde el 2015, que fue el primer ciclo para el que se publicó el Total UE en el Informe Español de PISA). Si bien en el periodo 2012-2018 se puede observar una cierta tendencia descendente, llama poderosamente la atención la acusada bajada que se ha producido entre 2018 y 2022. Probablemente la primera hipótesis que surja para explicar tal desplome, sobre todo en el Promedio OCDE y en el Total UE, sea la de atribuir a la pandemia de la COVID-19 y a sus efectos derivados (confinamiento, cierre de centros educativos, etc.) el origen del mismo. En el capítulo 5 de este informe se intentará analizar con mayor profundidad el impacto de la pandemia en el rendimiento y en otros indicadores obtenidos en PISA.

Figura 2.15. Evolución de los rendimientos medios estimados en matemáticas entre 2012 y 2022 para España, el Promedio OCDE y el Total UE



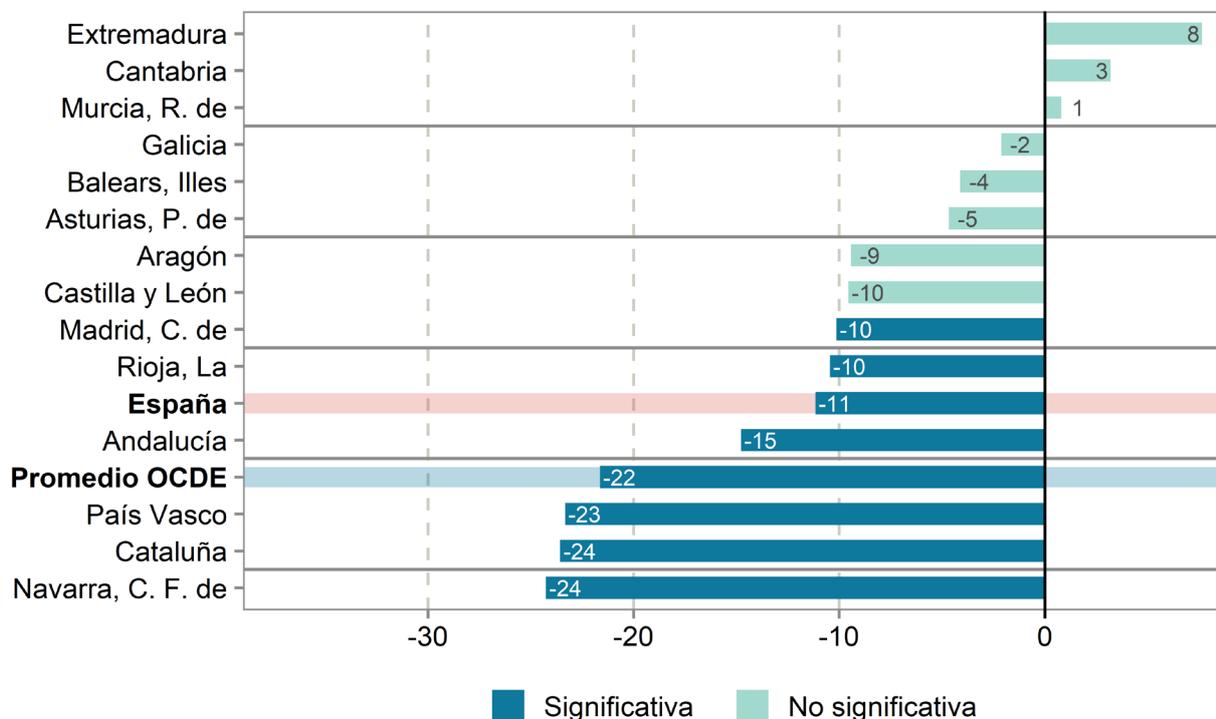
Del análisis de las variaciones con respecto a 2012 del rendimiento medio estimado en matemáticas de los territorios considerados en este informe que participaron en ambas ediciones se obtienen las Figuras 2.16.a (países) y 2.16.b (comunidades autónomas, ya que no hay datos para Ceuta y Melilla en PISA 2012). En la Figura 2.16.a se observa que solo en dos países se produce un incremento en el rendimiento medio estimado en matemáticas, si bien este no es estadísticamente significativo: Turquía (5 puntos) y Suecia (3). En Japón (-1), Hungría (-4), Reino Unido (-5) e Israel (-9) las bajadas no son significativas, pero en el resto de países, incluido España (-11), sí lo son. Los descensos más acusados se producen en Islandia (-34), Finlandia (-35) y Alemania (-39). El Promedio OCDE sufrió un descenso de 21 puntos.

Figura 2.16.a. Variación de los rendimientos medios estimados en matemáticas entre las ediciones de 2012 y 2022 en los países de la OCDE y UE que participaron en ambas ediciones



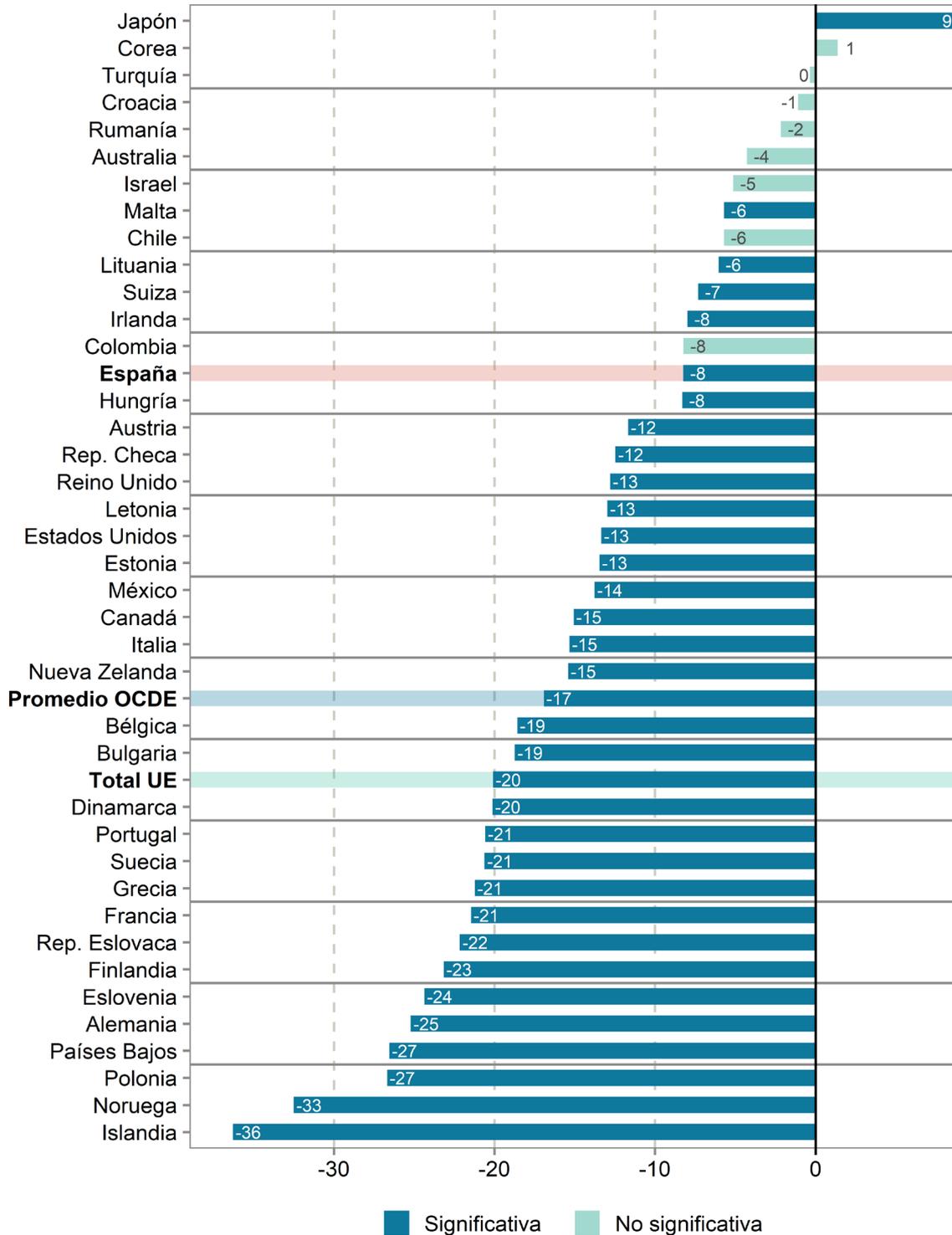
La situación es similar si nos fijamos en las comunidades autónomas (Figura 2.16.b). Tres de ellas presentan incrementos no significativos: Extremadura (8 puntos), Cantabria (3) y Región de Murcia (1); Galicia (-2), Illes Balears (-4), Principado de Asturias (-5), Aragón (-9) and Castilla y León (-10) sufren descensos, pero no son significativos. Sí lo son en el resto de comunidades autónomas, siendo los descensos más importantes los de País Vasco (-23), Cataluña (-24) y Comunidad Foral de Navarra (-24).

Figura 2.16.b. Variación de los rendimientos medios estimados en matemáticas entre las ediciones de 2012 y 2022 en las comunidades autónomas que participaron en ambas ediciones



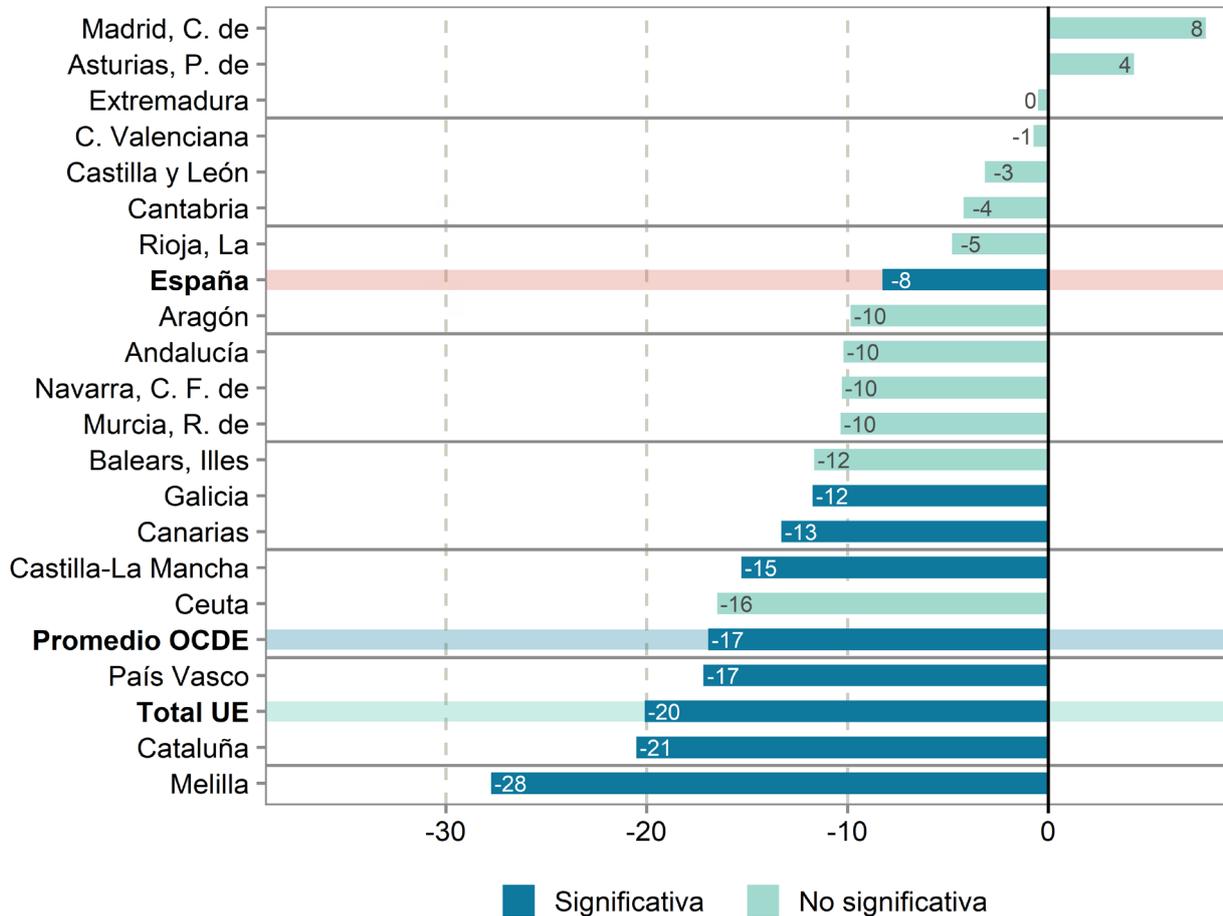
Pero, ¿qué parte de estas variaciones se han producido en el último ciclo de PISA, y, por tanto, podrían ser atribuibles a la pandemia? A continuación se analizan las variaciones producidas entre 2018 y 2022, tanto para los países de la OCDE y de la UE participantes en ambos ciclos (Figura 2.17.a) como para las comunidades y ciudades autónomas españolas (Figura 2.17.b). De la Figura 2.17.a se extrae que Japón ha mejorado significativamente su rendimiento (9 puntos), y que Corea (1) también experimenta una subida, aunque no es significativa. El resto de países ha empeorado el rendimiento; siete de ellos de manera no significativa: Turquía (0), Croacia (-1), Rumanía (-2), Australia (-4), Israel (-5), Chile (-6) y Colombia (-8); el resto, incluyendo España (-8), de forma significativa. La bajada de España, no obstante, es significativamente inferior a la del Promedio OCDE (-17) y a la del Total UE (-20). Los mayores descensos los sufren Polonia (-27), Noruega (-33) e Islandia (-36).

Figura 2.17.a. Variación de los rendimientos medios estimados en matemáticas entre las ediciones de 2018 y 2022 en los países de la OCDE y UE que participaron en ambas ediciones



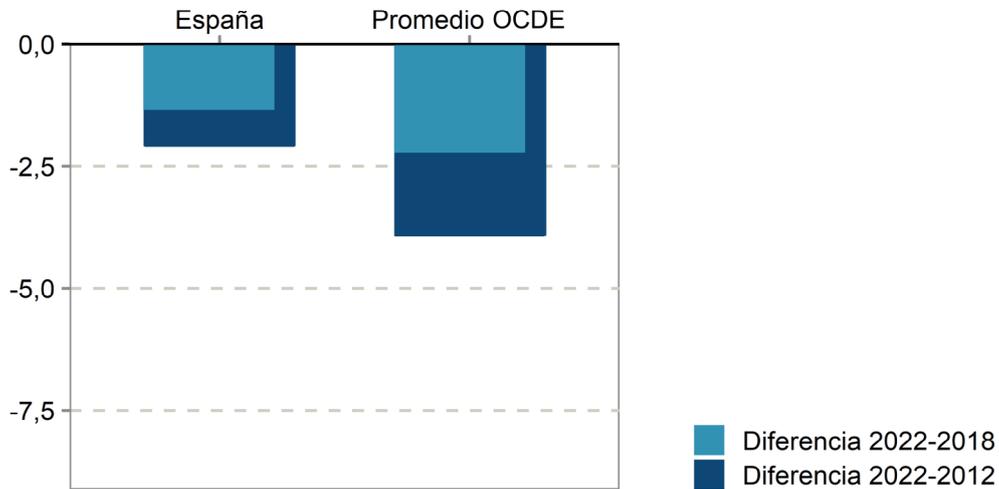
En el caso de las comunidades y ciudades autónomas (Figura 2.17.b), seis sufren un descenso significativo: Galicia (-12), Canarias (-13), Castilla-La Mancha (-16), País Vasco (-17), Cataluña (-21) y Melilla (-28). El resto sufren bajadas no significativas, excepto las dos que experimentan una mejora no significativa: Comunidad de Madrid (8) y Principado de Asturias (4).

Figura 2.17.b. Variación de los rendimientos medios estimados en matemáticas entre las ediciones de 2018 y 2022 en las comunidades autónomas que participaron en ambas ediciones



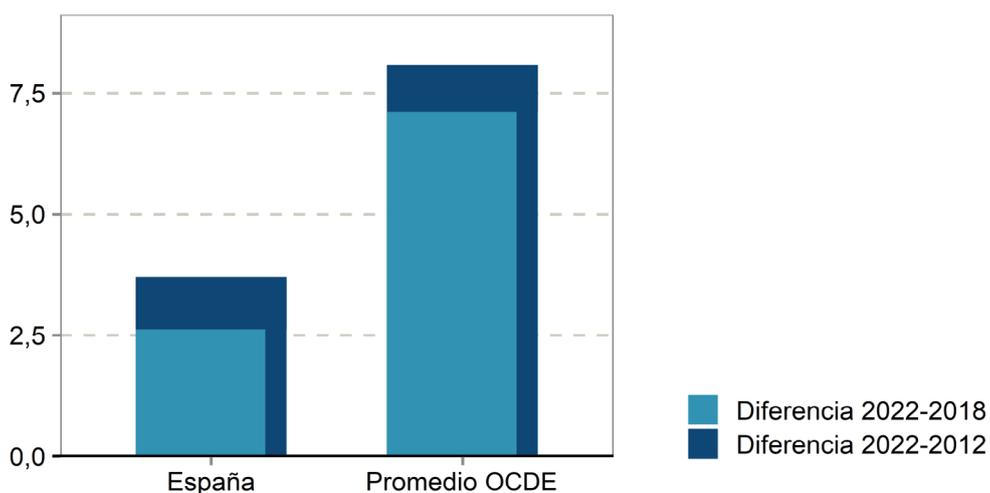
Otro aspecto a tener en cuenta es la evolución del porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento. De nuevo se toma como referencia la edición de 2012, y también se analizará lo sucedido desde 2018. En la Figura 2.18 se muestra la variación de porcentaje de alumnado en los niveles altos de rendimiento (5 y 6) para España y el Promedio OCDE. En ambos casos se observa que gran parte del descenso en el porcentaje de alumnado en estos niveles ocurrido entre 2012 y 2022 se debe a la disminución que se da entre 2018 y 2022. Así, de los 2,1 puntos porcentuales de bajada en España entre 2012 y 2022, 1,4 se deben al periodo 2018-2022, y de los 3,9 del Promedio OCDE entre 2012 y 2022, al periodo 2018-2022 corresponden 2,2. En cualquier caso, los descensos experimentados en el Promedio OCDE casi duplican los producidos en España.

Figura 2.18. Variación de porcentaje de alumnado en los niveles altos de rendimiento (5 y 6) para España y el Promedio OCDE entre 2012 y 2022, y entre 2018 y 2022



De igual forma, la Figura 2.19 refleja el aumento del porcentaje de alumnado en niveles bajos de rendimiento (1 y <1). De manera análoga al caso anterior, cabe destacar el peso del periodo 2018-2022 sobre la variación total entre 2012 y 2022. En España, el porcentaje entre 2012 y 2022 aumentó en 3,7 puntos porcentuales, debiéndose 2,6 al periodo 2018-2022, y en el Promedio OCDE, cuyo incremento entre 2012 y 2022 fue de 8,1 puntos porcentuales, la variación entre 2018 y 2022 asciende a 7,1. De nuevo, la variación en el Promedio OCDE prácticamente duplica a la de España.

Figura 2.19. Variación de porcentaje de alumnado en los niveles bajos de rendimiento (1 y <1) para España y el Promedio OCDE entre 2012 y 2022, y entre 2018 y 2022



Como ya se comentó anteriormente, este acusado empeoramiento puede deberse a los efectos de la pandemia en los sistemas educativos: no obstante, será necesario esperar a los datos de los próximos ciclos de PISA para confirmar esta hipótesis.

2.3. Resultados en lectura y ciencias

En este epígrafe se analizarán los resultados obtenidos en las otras dos competencias centrales de PISA, lectura y ciencias, de una manera análoga a como se han analizado los de matemáticas, aunque con menor nivel de detalle que en el caso de la competencia principal de PISA 2022.

2.3.1. Promedios globales

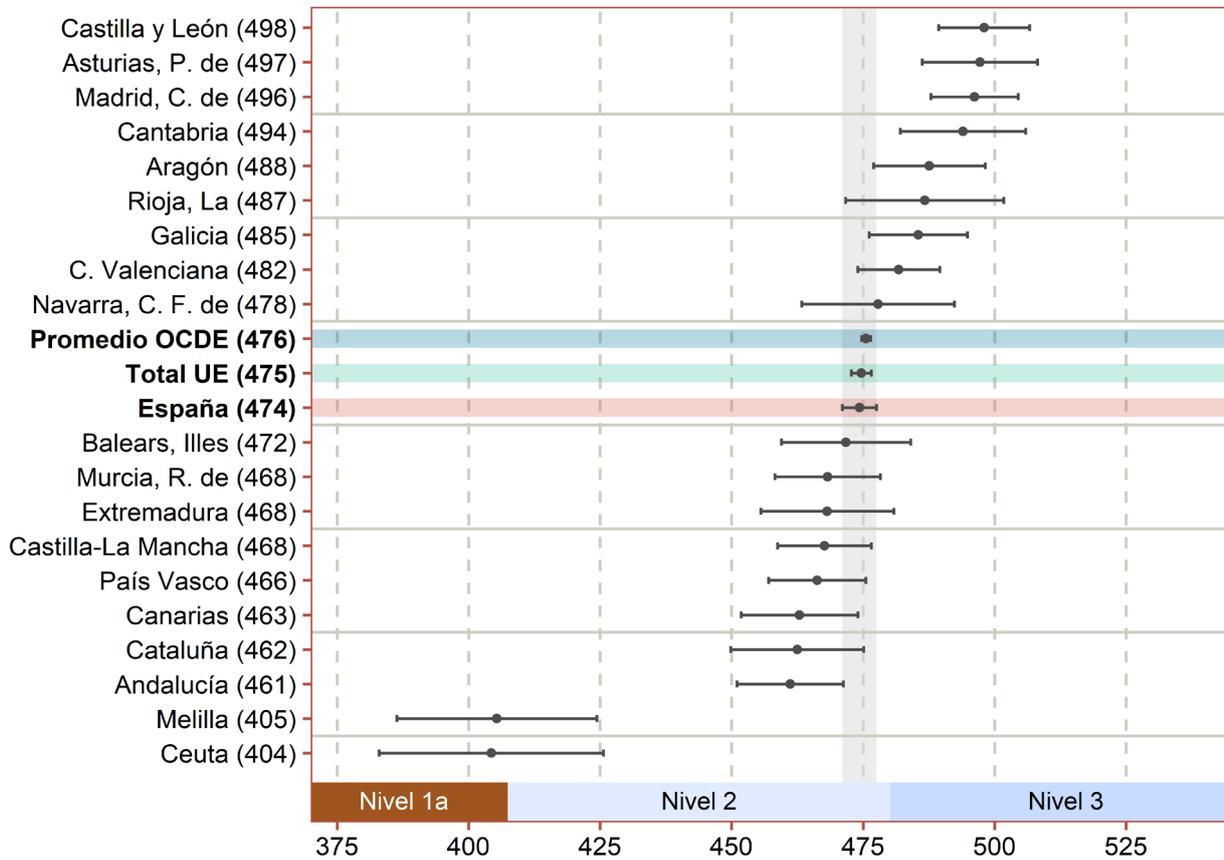
La Figura 2.20.a muestra los rendimientos medios estimados en lectura de los países de la OCDE y de la UE participantes en PISA 2022. El país con mejor rendimiento es Irlanda (516), seguido de Japón (516) y Corea (515). Los que tienen un rendimiento más bajo son Colombia (409), Bulgaria (404) y Chipre (381). El rendimiento medio estimado de España (474) no difiere significativamente del Promedio OCDE (476) ni del Total UE (475).

Figura 2.20.a. Rendimientos medios estimados en lectura e intervalos de confianza al 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



De entre las comunidades y ciudades autónomas españolas (Figura 2.20.b), los rendimientos medios estimados más altos son los de Castilla y León (498), Principado de Asturias (497) y Comunidad de Madrid (496), y los más bajos, los de Andalucía (461), Melilla (405) y Ceuta (404).

Figura 2.20.b. Rendimientos medios estimados en lectura e intervalos de confianza al 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022



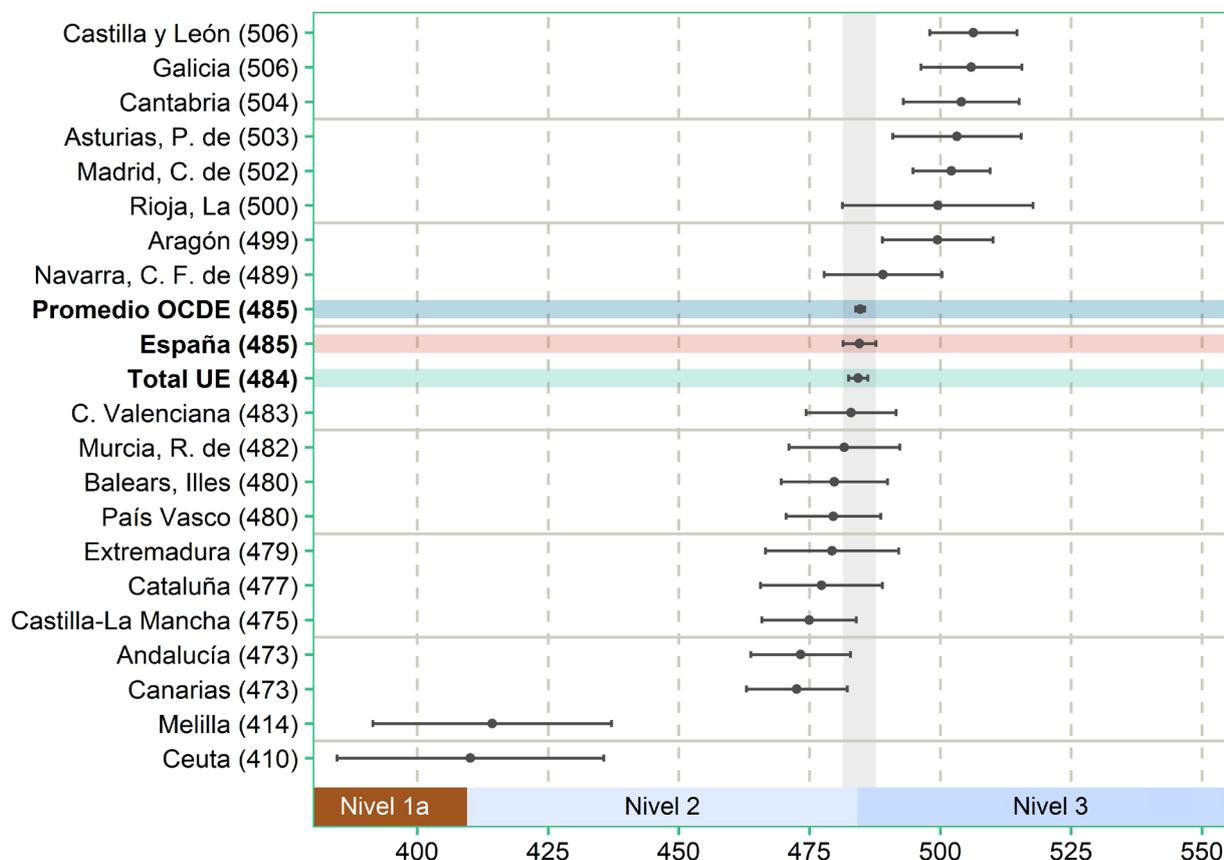
En cuanto a los rendimientos medios estimados en ciencias, la Figura 2.21.a refleja los obtenidos por los países de la OCDE y la UE que participaron en PISA 2022. El rendimiento medio más alto corresponde a Japón (547 puntos), al que siguen Corea (528) y Estonia (526). Los rendimientos más bajos son los de Costa Rica (411), Chipre (411) y México (410). El rendimiento de España (485) no presenta diferencias estadísticamente significativas con el Promedio OCDE (485) ni con el Total UE (484).

Figura 2.21.a. Rendimientos medios estimados en ciencias e intervalos de confianza al 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



El listado de comunidades y ciudades autónomas ordenadas según su rendimiento medio estimado en ciencias en PISA 2022 (Figura 2.21.b) está encabezado por Castilla y León (506 puntos), Galicia (506) y Cantabria (504), y lo cierran Andalucía (473), Canarias (473), Melilla (414) y Ceuta (410).

Figura 2.21.b. Rendimientos medios estimados en ciencias e intervalos de confianza al 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022



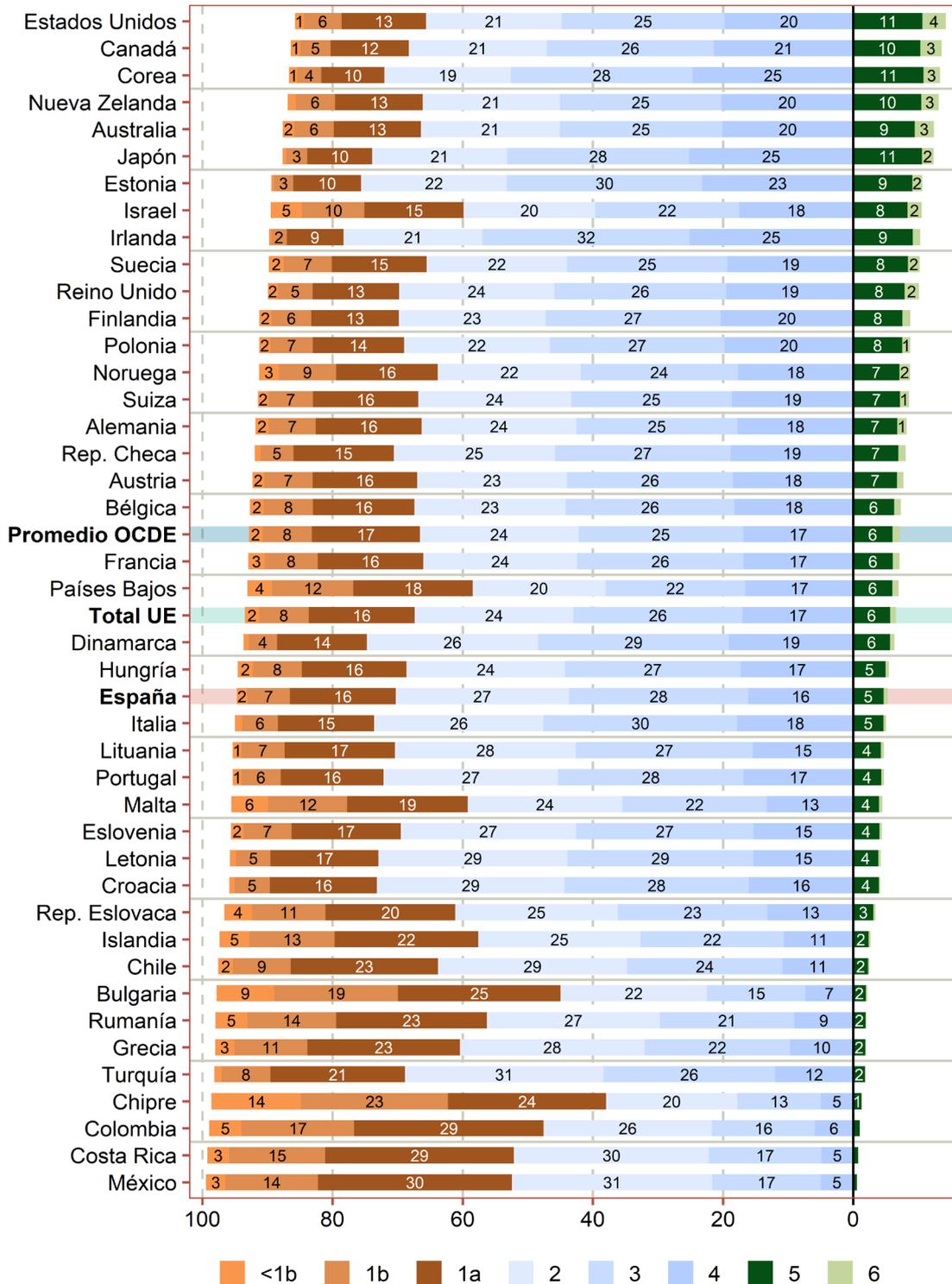
2.3.2. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento

Los niveles de rendimiento vigentes para las competencias de lectura y ciencias en PISA vienen definidos en los respectivos marcos teóricos de la última edición en la que cada una de estas competencias fue la principal: 2015 en el caso de ciencias (OECD, 2017) y 2018 en el caso de lectura (OECD, 2019).

En lectura se definen ocho niveles de competencia, que, de inferior a superior, se denominan 1c, 1b, 1a, 2, 3, 4, 5 y 6, además del nivel inferior al 1c (<1c). Se considera que el alumnado de los niveles 1a, 1b, 1c y <1c no alcanza el nivel mínimo de competencia lectora para jóvenes de 16 años.

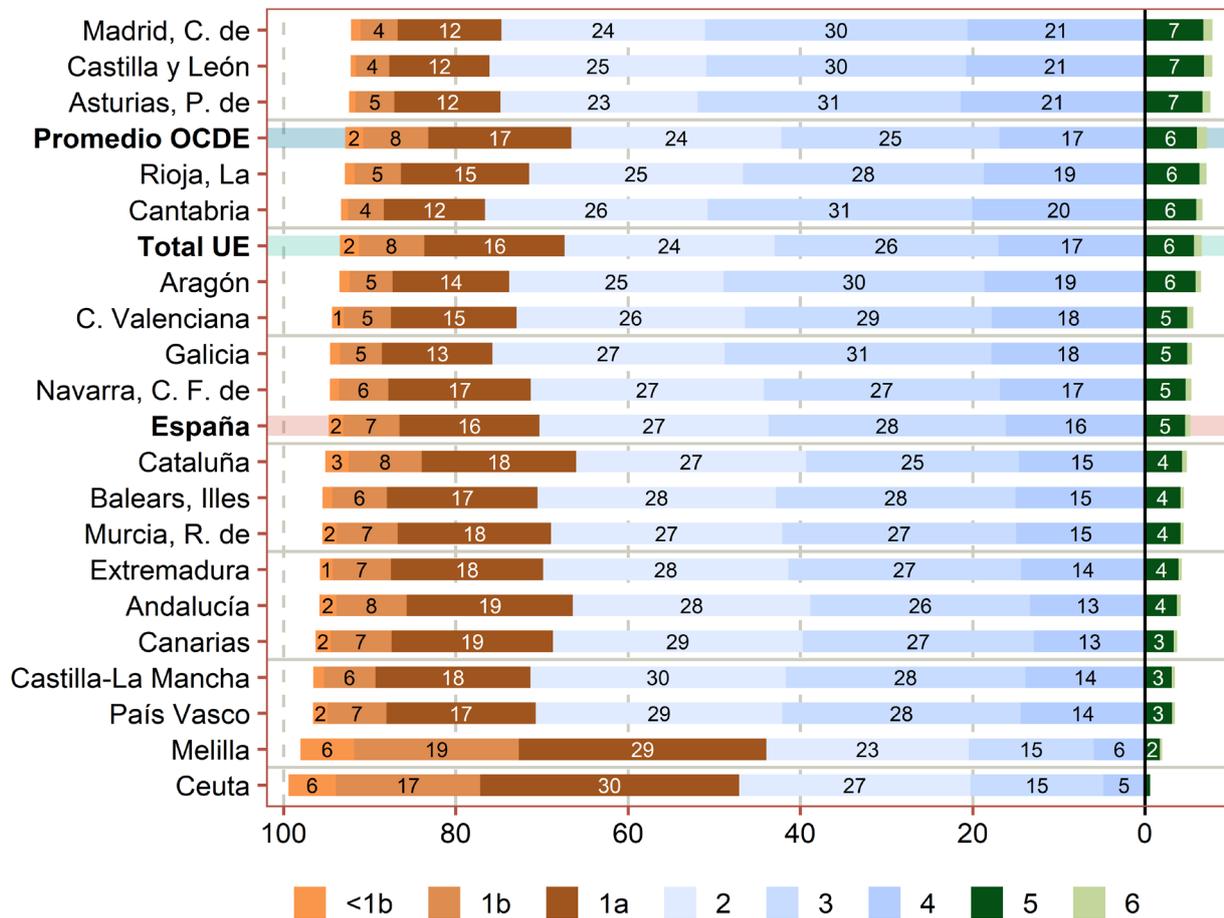
En la Figura 2.22.a aparecen los países de la OCDE y de la UE participantes en PISA en orden decreciente de porcentaje de alumnado en los niveles altos (5 y 6) de rendimiento en lectura. Se puede comprobar que los países con una mayor proporción de estudiantes en estos niveles son Estados Unidos (14 %), Canadá (14 %), Corea (13 %) y Nueva Zelanda (13 %). Los que menos tienen son Chipre, Colombia, Costa Rica y México, todos ellos con un porcentaje en torno al 1 %. El porcentaje en España (5 %) es inferior a los del Promedio OCDE y Total UE, ambos del 7 %.

Figura 2.22.a. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento en lectura en los países de la OCDE y de la UE que participaron en PISA 2022, en orden decreciente de porcentaje de alumnado en los niveles 5 y 6



En cuanto a las comunidades y ciudades autónomas españolas (Figura 2.22.b), las que presentan un mayor porcentaje de alumnado en niveles altos de rendimiento en lectura son Comunidad de Madrid, Castilla y León y Principado de Asturias, todas ellas con un 8 %. Las que tienen una proporción más baja son Castilla-La Mancha (3 %), País Vasco (3 %), Melilla (2 %) y Ceuta (1 %).

Figura 2.22.b. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento en lectura en las comunidades y ciudades autónomas que participaron en PISA 2022, en orden decreciente de porcentaje de alumnado en los niveles 5 y 6



En las Figuras 2.23.a y 2.23.b se incluye la misma información, pero con los países y las comunidades y ciudades autónomas, respectivamente, listados en orden creciente de porcentaje de alumnado que no alcanza el nivel 2 de rendimiento en lectura.

Figura 2.23.a. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento en lectura en los países de la OCDE y de la UE que participaron en PISA 2022, en orden creciente de porcentaje de alumnado en los niveles inferiores al 2

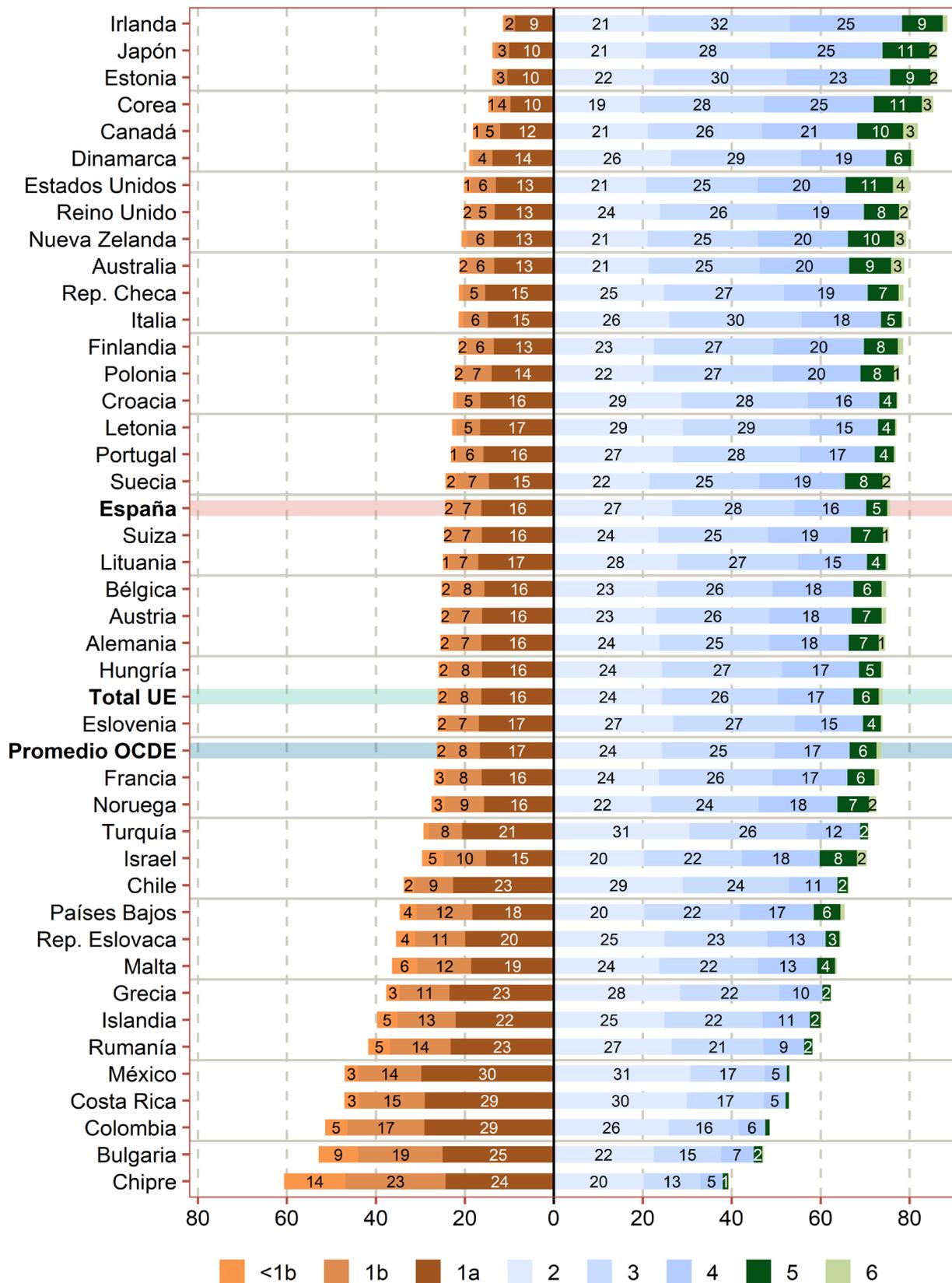
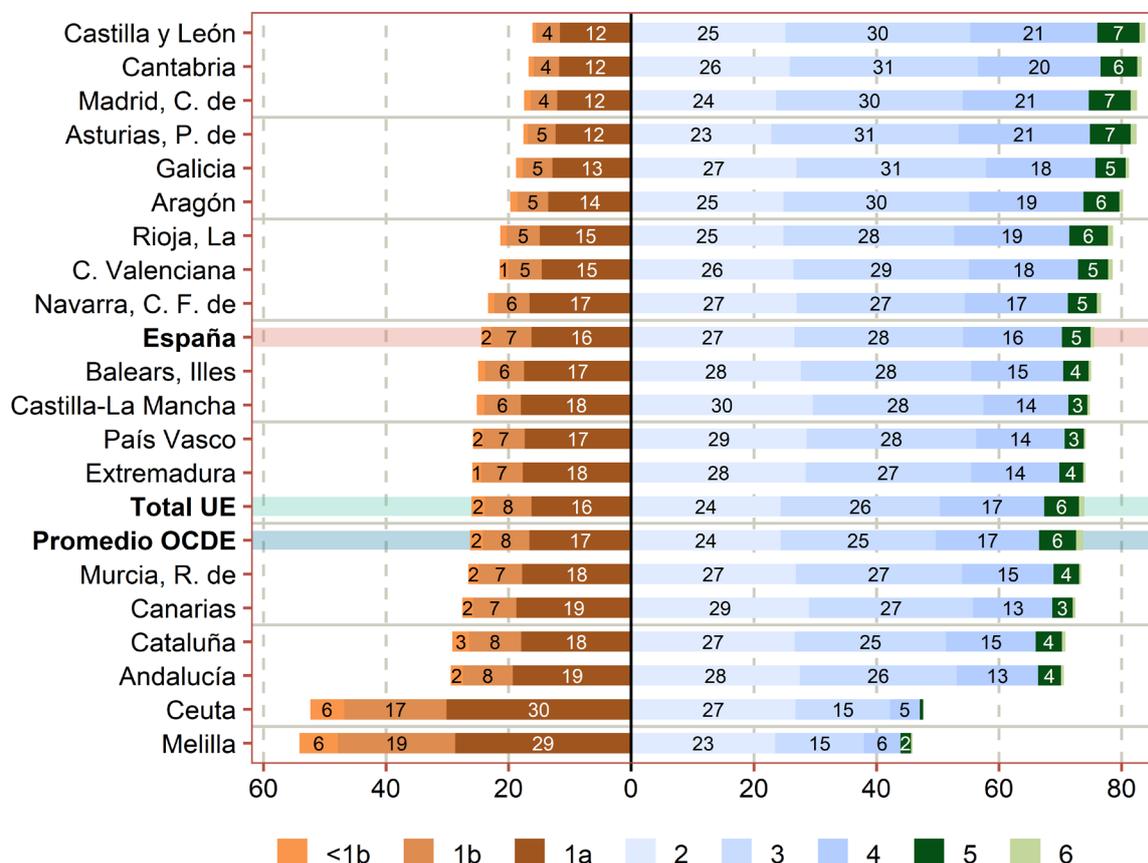


Figura 2.23.b. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento en lectura en las comunidades y ciudades autónomas que participaron en PISA 2022, en orden creciente de porcentaje de alumnado en los niveles inferiores al 2



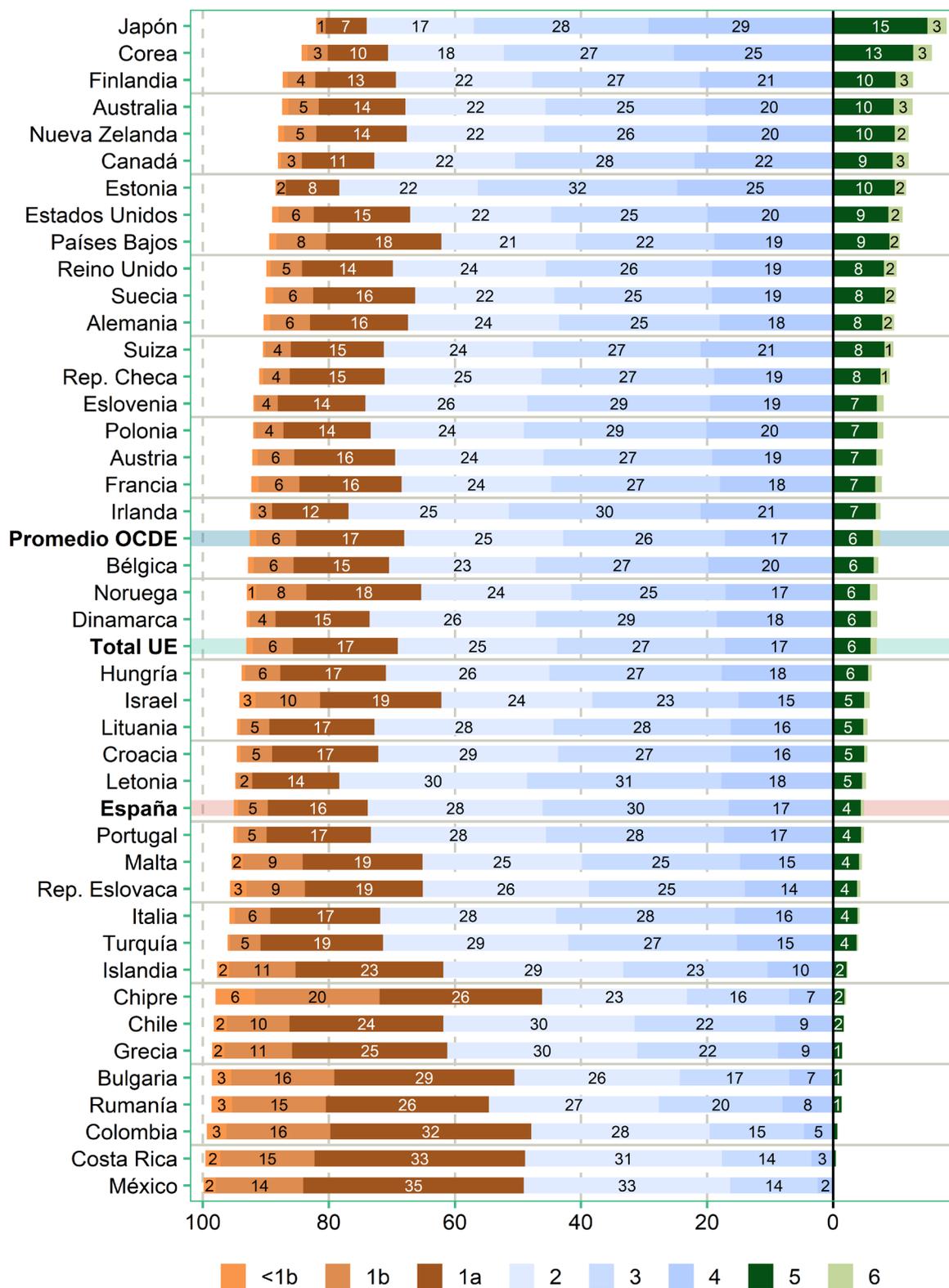
En la Figura 2.23.a se puede observar que los países con menor proporción de estudiantes en estos niveles bajos son Irlanda (11 %), Japón (14 %) y Estonia (14 %), mientras que los de mayor porcentaje son Colombia (51 %), Bulgaria (53 %) y Chipre (61 %). En esta ocasión, el porcentaje de España (24 %) es sensiblemente mejor que el del Total UE (26 %) y el Promedio OCDE (26 %). Se vuelve a reproducir la circunstancia que se daba en matemáticas, en el sentido de que España ocupa una mejor posición relativa en el porcentaje de alumnado en niveles bajos que en el de alumnado en niveles altos.

Las comunidades y ciudades autónomas con mejor proporción de estudiantes en niveles bajos de rendimiento en lectura (Figura 2.23.b) son Castilla y León (16 %), Cantabria (17 %) y Comunidad de Madrid (17 %). Las que tienen los porcentajes más elevados son Cataluña (29 %), Andalucía (29 %), Ceuta (52 %) y Melilla (54 %).

A continuación, se analiza, de manera análoga, la distribución por niveles de competencia en ciencias. El marco teórico de 2015 establecía 8 niveles de competencia: <1b, 1b, 1a, 2, 3, 4, 5 y 6. Se considera que el alumnado en los niveles 1a, 1b y <1b no alcanza el grado de competencia mínimo que debería tener a los 16 años.

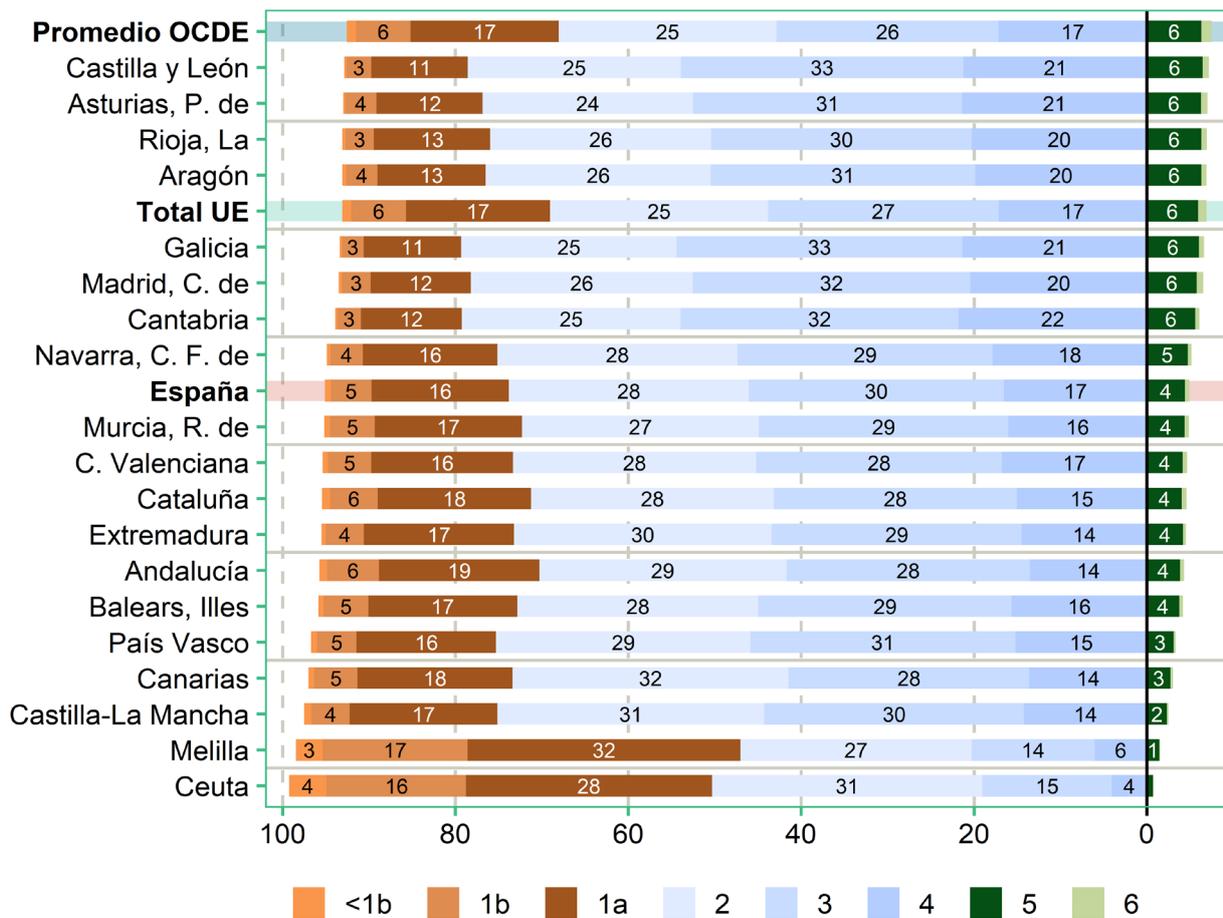
La Figura 2.24.a presenta el listado de los países de la OCDE y de la UE participantes en PISA 2022 ordenado por porcentajes decrecientes de alumnado en los niveles altos (5 y 6) de rendimiento. Japón (18 %), Corea (16 %), Finlandia (13 %) y Australia (13 %) son los países con una proporción más alta, mientras que Grecia (1 %), Bulgaria (1 %), Rumanía (1 %), Colombia (1 %), Costa Rica (<0,5 %) y México (<0,5 %) son los que presentan un porcentaje más bajo. España (5 %) presenta un porcentaje que queda por debajo del Promedio OCDE (7 %) y del Total UE (7 %).

Figura 2.24.a. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento en ciencias en los países de la OCDE y de la UE que participaron en PISA 2022, en orden decreciente de porcentaje de alumnado en los niveles 5 y 6



La Figura 2.24.b es análoga a la 2.24.a, pero incluyendo a las comunidades y ciudades autónomas. En ella observamos que Castilla y León, Principado de Asturias, La Rioja, Aragón, Galicia y Comunidad de Madrid tienen en torno a un 7 % de alumnado en estos niveles altos de rendimiento, siendo estas las comunidades autónomas que mejores datos presentan. Los porcentajes más bajos son los de Castilla-La Mancha (2 %), Melilla (2 %) y Ceuta (1 %).

Figura 2.24.b. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento en ciencias en las comunidades y ciudades autónomas que participaron en PISA 2022, en orden decreciente de porcentaje de alumnado en los niveles 5 y 6



A continuación, se analizará el porcentaje de alumnado en los niveles de rendimiento en ciencias por debajo del 2. En la Figura 2.25.a se ordenan los países de la OCDE y de la UE participantes en PISA 2022 según los valores crecientes de estos porcentajes, y en la Figura 2.25.b se hace lo mismo con las comunidades y ciudades autónomas españolas.

Figura 2.25.a. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento en ciencias en los países de la OCDE y de la UE que participaron en PISA 2022, en orden creciente de porcentaje de alumnado en los niveles inferiores al 2

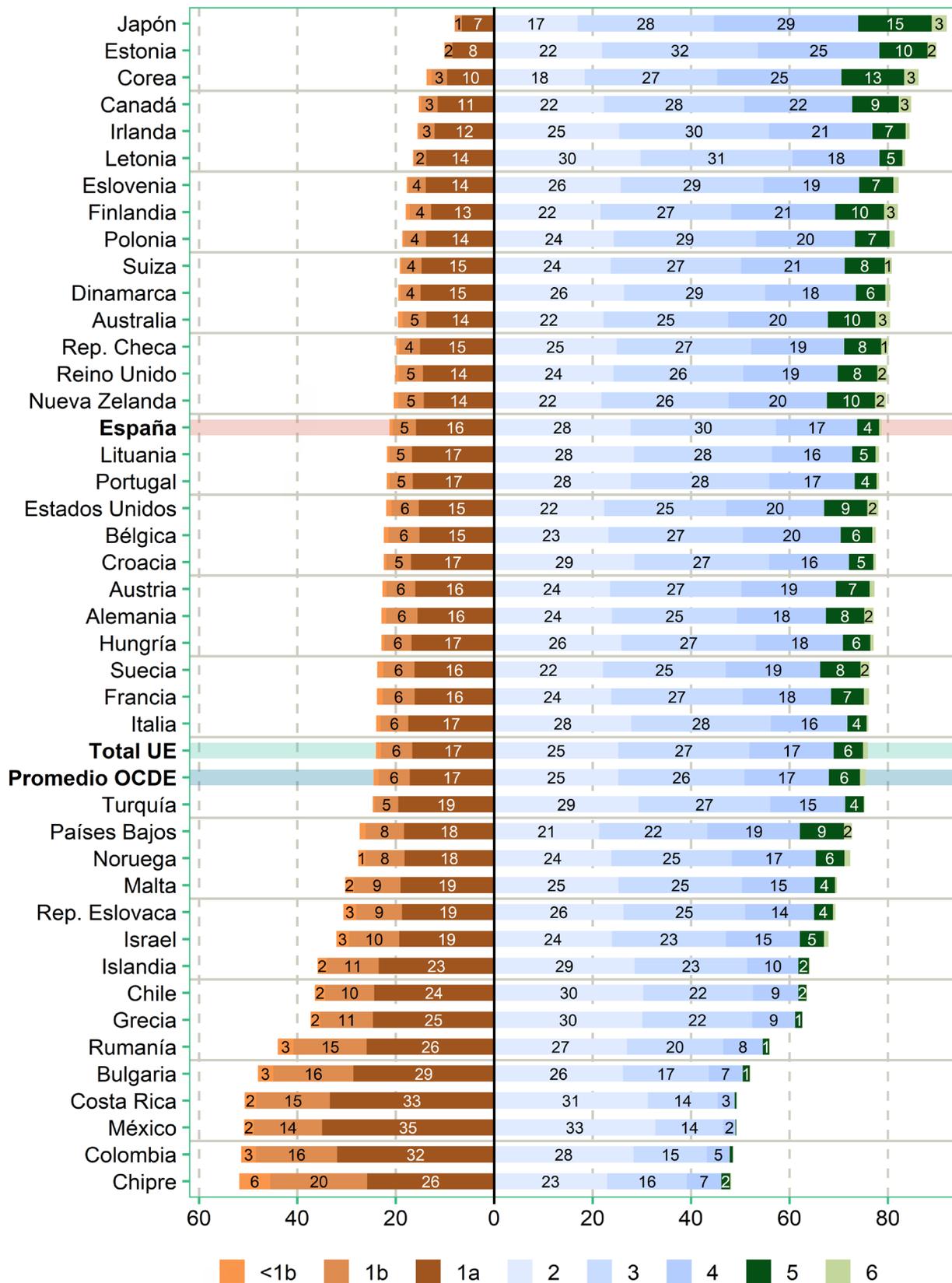
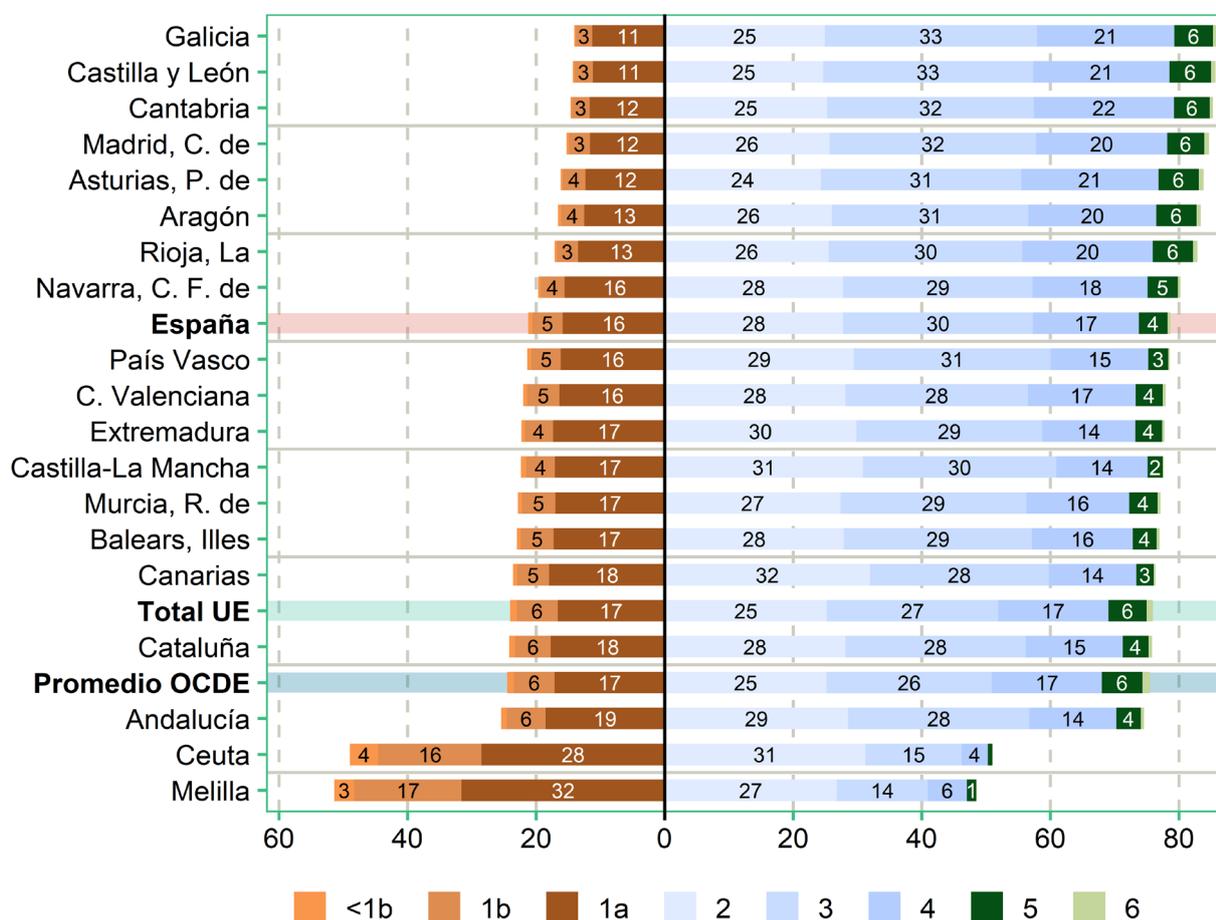


Figura 2.25.b. Porcentaje de alumnado por niveles de rendimiento en ciencias en las comunidades y ciudades autónomas que participaron en PISA 2022, en orden creciente de porcentaje de alumnado en los niveles inferiores al 2



En la Figura 2.25.a se puede ver que los países con menor proporción de alumnado que no alcanza el nivel mínimo de rendimiento son Japón (8 %), Estonia (10 %) y Corea (14 %), mientras que los que tienen una mayor proporción de este alumnado son Costa Rica (51 %), México (51 %), Colombia (51 %) y Chipre (52 %). Y se repite la tónica con España: su porcentaje (21 %) mejora sensiblemente el del Total UE y el Promedio OCDE (24 % en ambos casos). De nuevo, España destaca más por tener un reducido porcentaje de alumnado en niveles bajos de rendimiento que por tener una elevada proporción de estudiantes en los niveles altos.

En cuanto a las comunidades y ciudades autónomas (Figura 2.25.b), Galicia (14 %), Castilla y León (14 %), Cantabria (15 %) y Comunidad de Madrid (15 %) presentan los porcentajes más favorables, mientras que Andalucía (25 %), Ceuta (49 %) y Melilla (51 %) presentan los más desfavorables.

2.3.3. Evolución de los rendimientos medios estimados

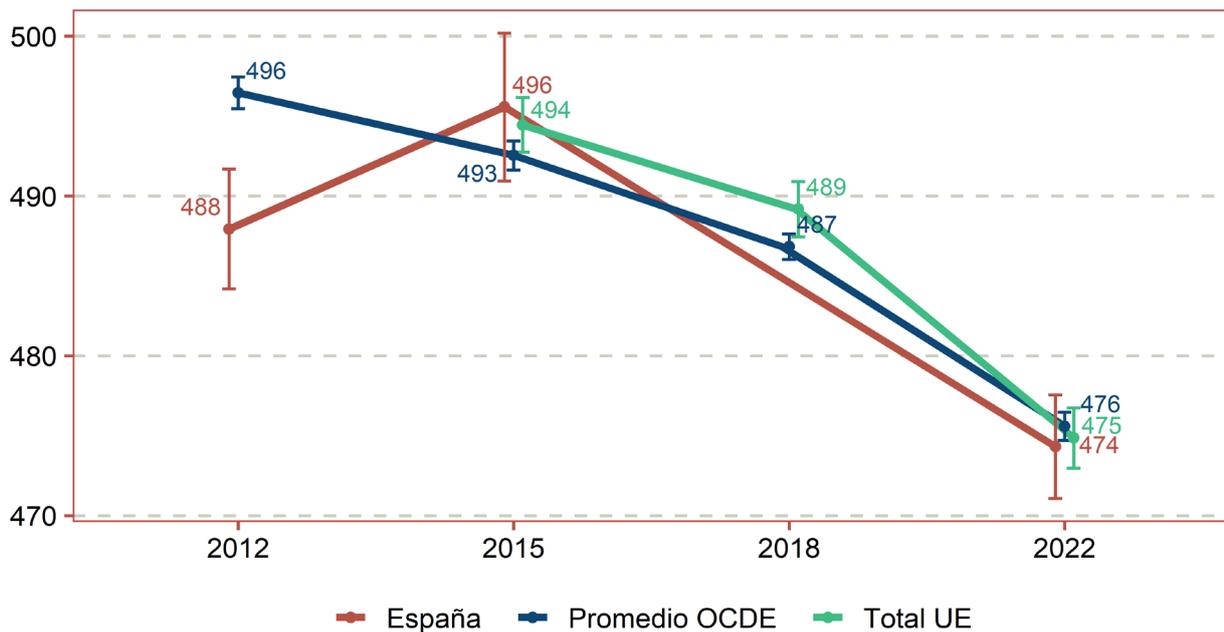
En este epígrafe se va a analizar la evolución de los resultados en lectura y ciencias. Por coherencia interna del presente informe, se tomará como inicio de la serie temporal la edición de PISA 2012, al igual que se hizo con matemáticas.

Se hace necesario recordar la nota que la OCDE incluyó en relación a los datos de lectura correspondientes a España obtenidos en el ciclo de PISA 2018, incluida en el Anexo A9 de su informe internacional (OECD, 2019): “Los datos de España cumplieron las Normas Técnicas de PISA 2018. Sin embargo, algunos datos muestran un comportamiento de respuesta inverosímil entre los alumnos. En consecuencia, en el momento de la publicación de este informe, la OCDE no puede asegurar que las comparaciones internacionales, subnacionales y de tendencias de los resultados de España conduzcan a conclusiones válidas sobre la competencia lectora de los estudiantes y, de forma más general, sobre el sistema educativo en España. Por lo tanto, los resultados de lectura de PISA 2018 para España no se publican en este informe y no se incluyen en los resultados medios de la OCDE”.

Por ello, en este análisis de la evolución de los resultados en lectura no se incluirán los datos españoles correspondientes a PISA 2018, ni al nivel nacional ni al nivel de comunidades y ciudades autónomas.

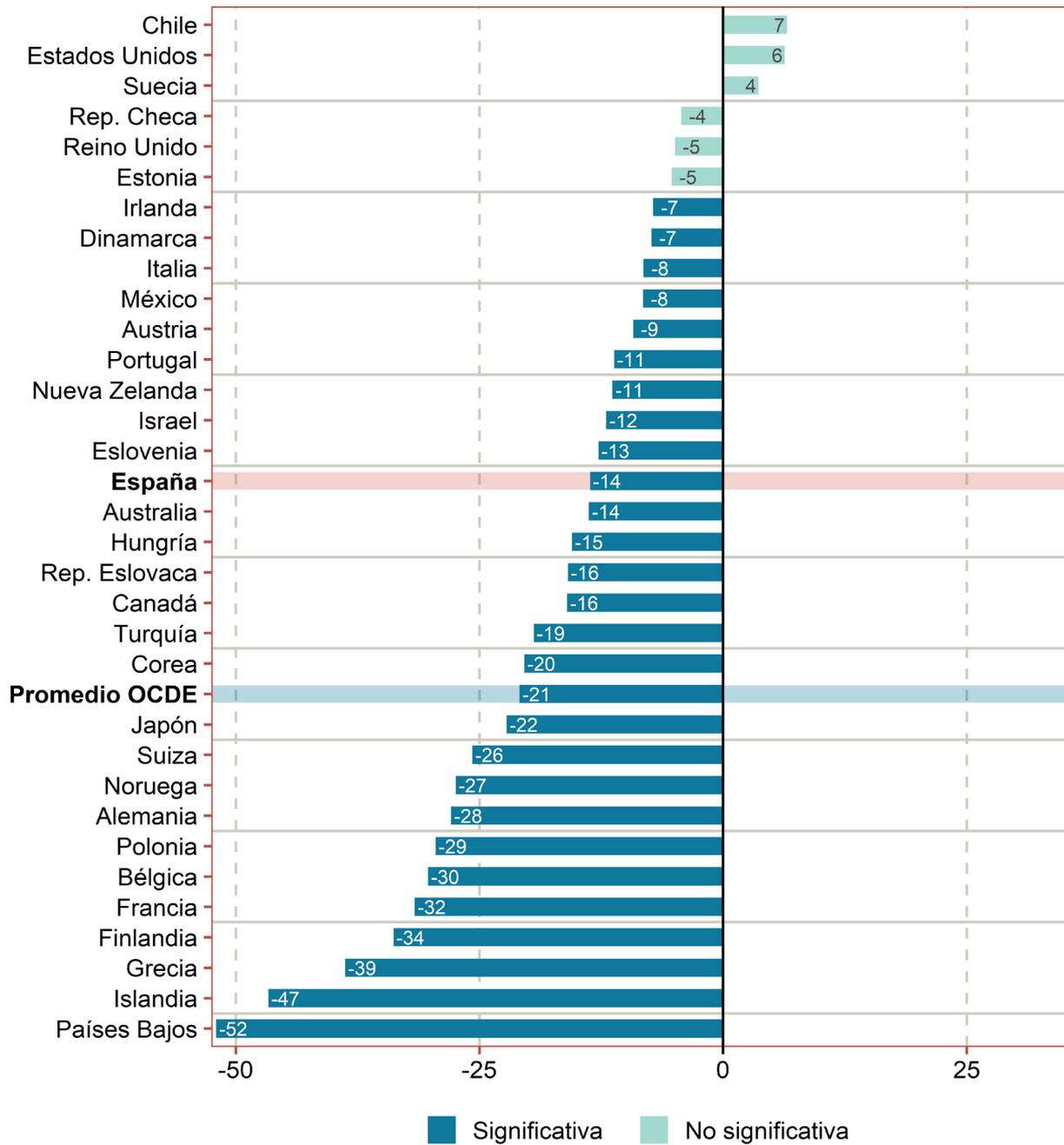
En la Figura 2.26 se muestra la evolución desde 2012 del rendimiento medio estimado en lectura para España, el Promedio OCDE y el Total UE (a partir de 2015). Se observa una clara tendencia descendente, prácticamente idéntica, en las tres series desde 2015, que, en los casos del Promedio OCDE y del Total UE, no parece haberse acentuado especialmente entre 2018 y 2022.

Figura 2.26. Evolución de los rendimientos medios estimados en lectura entre 2012 y 2022 para España, el Promedio OCDE y el Total UE



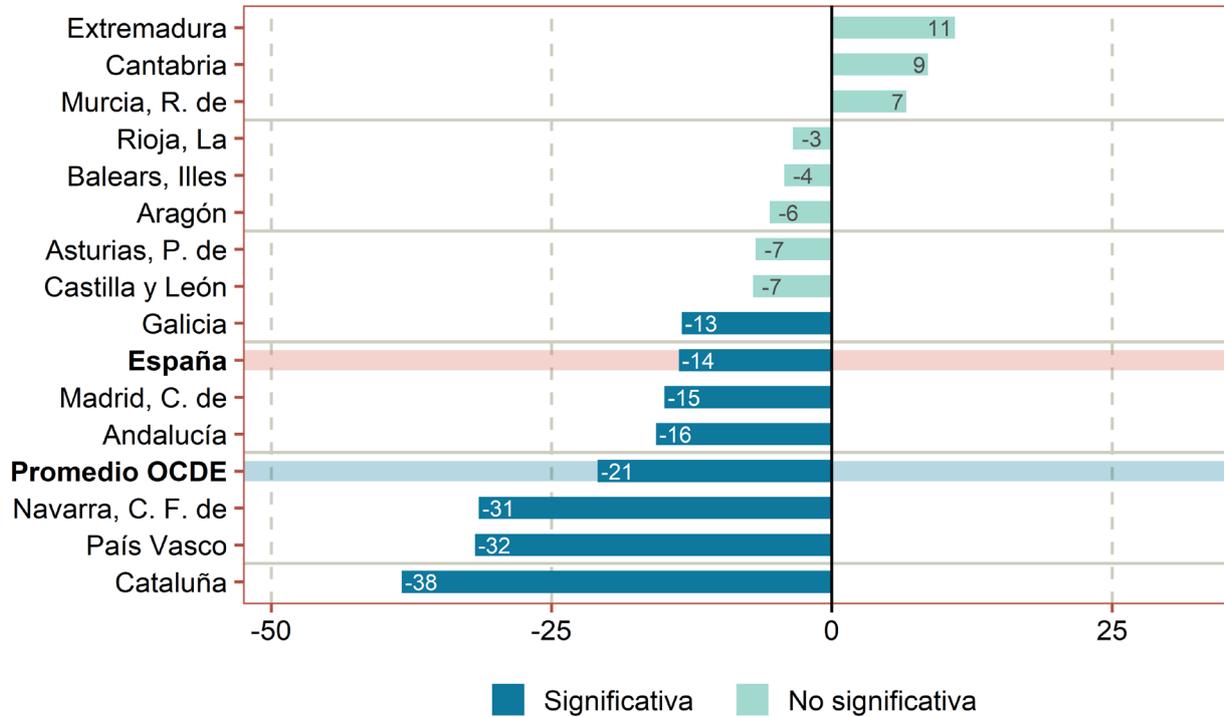
La Figura 2.27.a presenta las variaciones producidas entre 2012 y 2022 en el rendimiento medio estimado en lectura, en los países de la OCDE y de la UE que participaron en ambas ediciones. Seis países no tienen variaciones significativas: Chile, Estados Unidos, Suecia, República Checa, Reino Unido y Estonia. El resto, incluyendo a España (-14 puntos), han sufrido descensos significativos, siendo los más llamativos los de Grecia (-39), Islandia (-47) y Países Bajos (-52).

Figura 2.27.a. Variación de los rendimientos medios estimados en lectura entre las ediciones de 2012 y 2022 en los países de la OCDE y UE que participaron en ambas ediciones



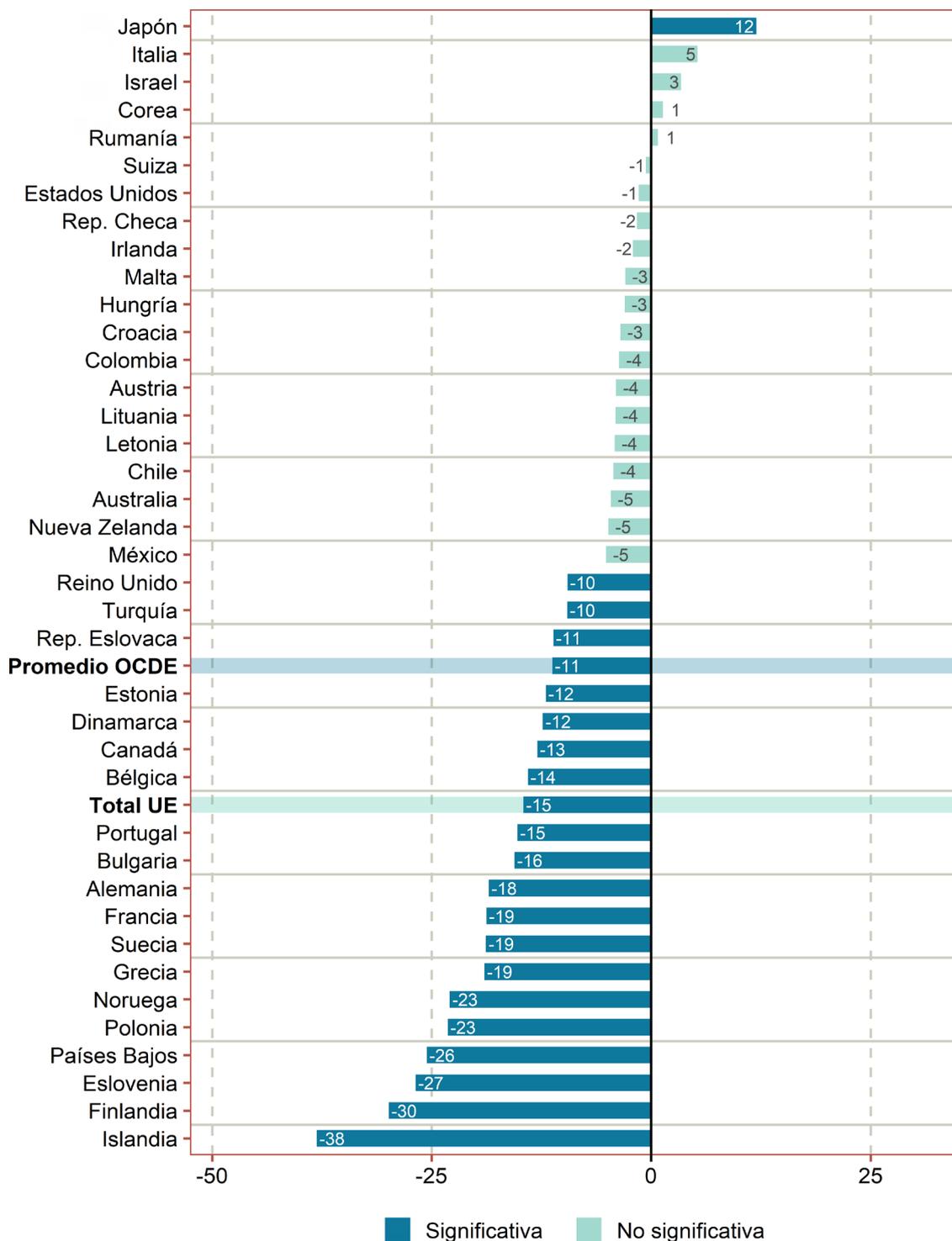
De entre las comunidades autónomas que participaron en ambas ediciones (Figura 2.27.b), Extremadura, Cantabria, Región de Murcia, La Rioja, Illes Balears, Aragón, Principado de Asturias y Castilla y León no experimentan variaciones significativas, mientras que el resto sufre un descenso significativo del rendimiento. Las bajadas más acusadas son las de Navarra (-31), País Vasco (-32) y Cataluña (-38).

Figura 2.27.b. Variación de los rendimientos medios estimados en lectura entre las ediciones de 2012 y 2022 en las comunidades autónomas que participaron en ambas ediciones



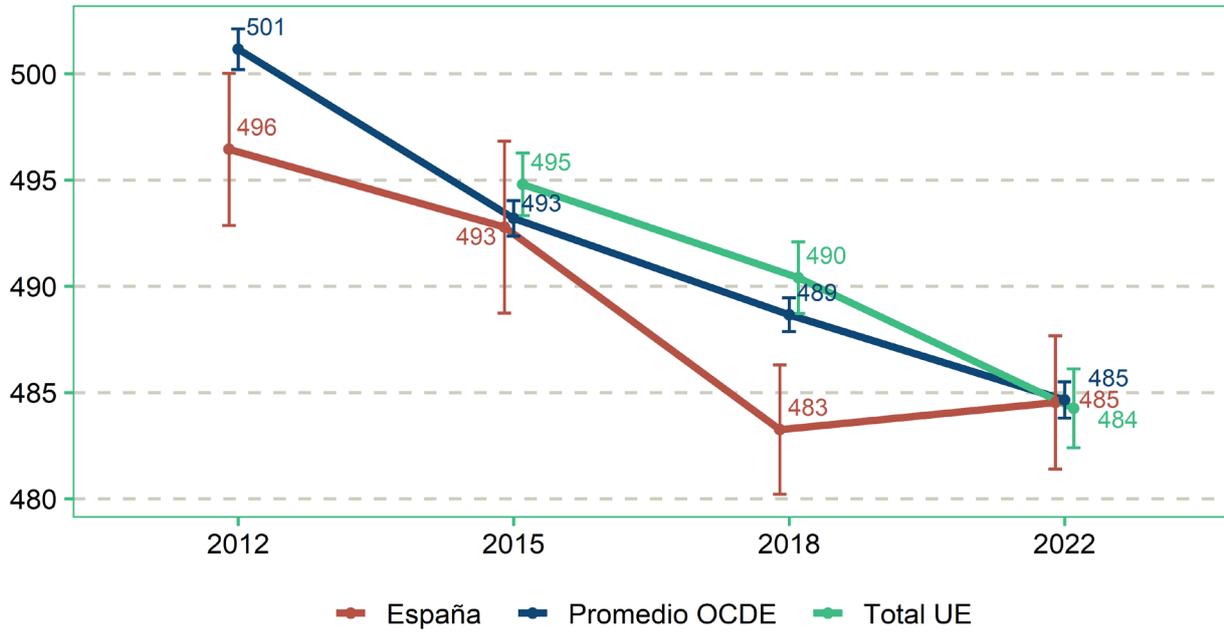
Si se analiza la variación entre 2018 y 2022 de los países participantes (Figura 2.28), se encuentra que Japón es el único país que experimenta un incremento significativo (12 puntos). Hay diecinueve países que no presentan variaciones significativas, y el resto sufre descensos significativos, los más acusados de los cuales son los de Eslovenia (-27), Finlandia (-30) e Islandia (-38). Por las razones expuestas anteriormente, de este análisis se ha excluido a España y a las comunidades y ciudades autónomas.

Figura 2.28. Variación de los rendimientos medios estimados en lectura entre las ediciones de 2018 y 2022 en los países de la OCDE y UE que participaron en ambas ediciones



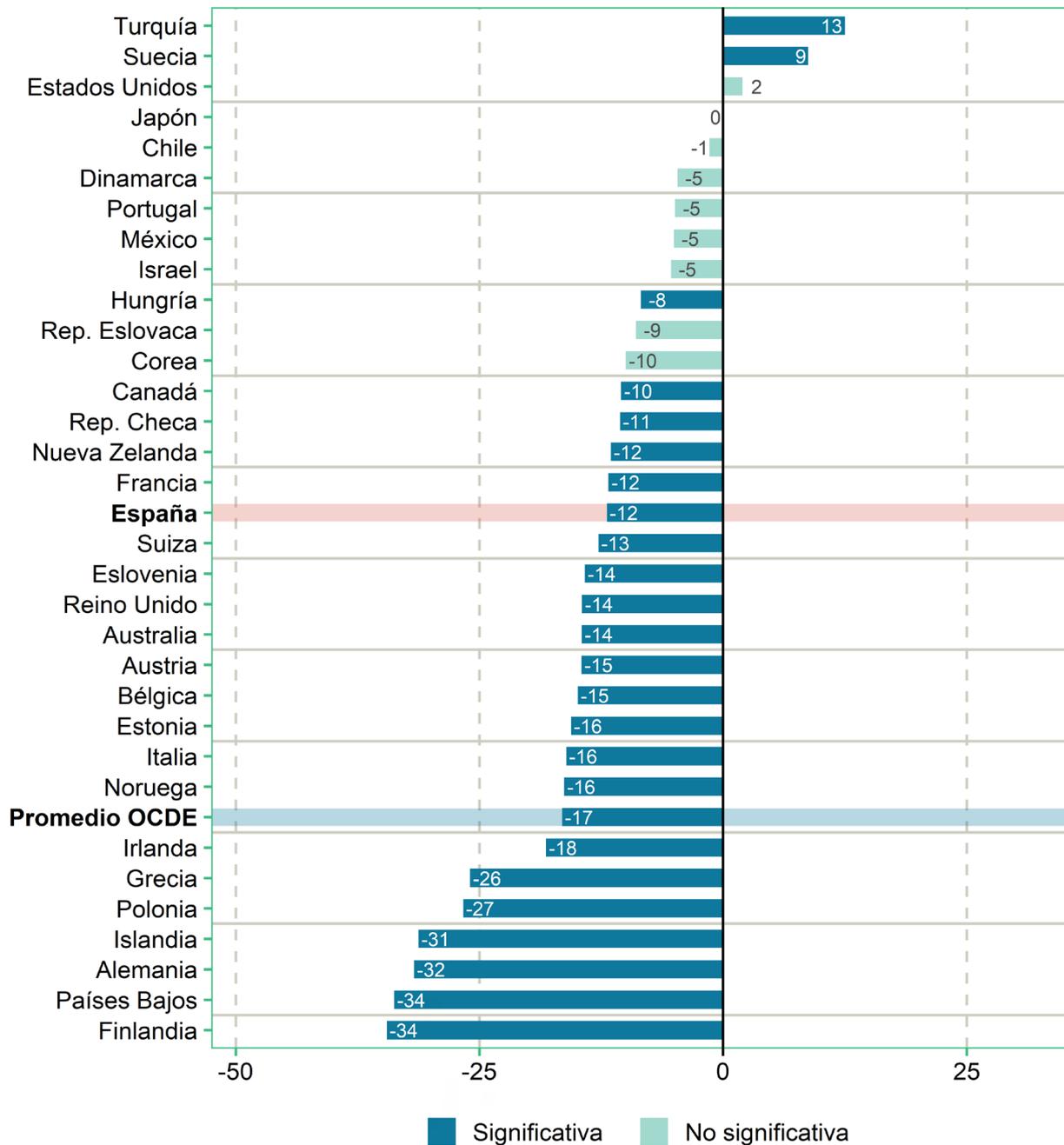
A continuación, se analiza la evolución de los resultados en ciencias. La Figura 2.29 muestra la evolución desde 2012 del rendimiento medio estimado en ciencias para España, el Promedio OCDE y, a partir de 2015, el Total UE. En el caso de los dos últimos, se observa una tendencia descendente continuada, que no parece modificarse en el periodo 2018-2022. En el caso de España, si bien se reproduce la tendencia a la baja, sí se observa un ligero repunte, no significativo, en este último periodo.

Figura 2.29. Evolución de los rendimientos medios estimados en ciencias entre 2012 y 2022 para España, el Promedio OCDE y el Total UE



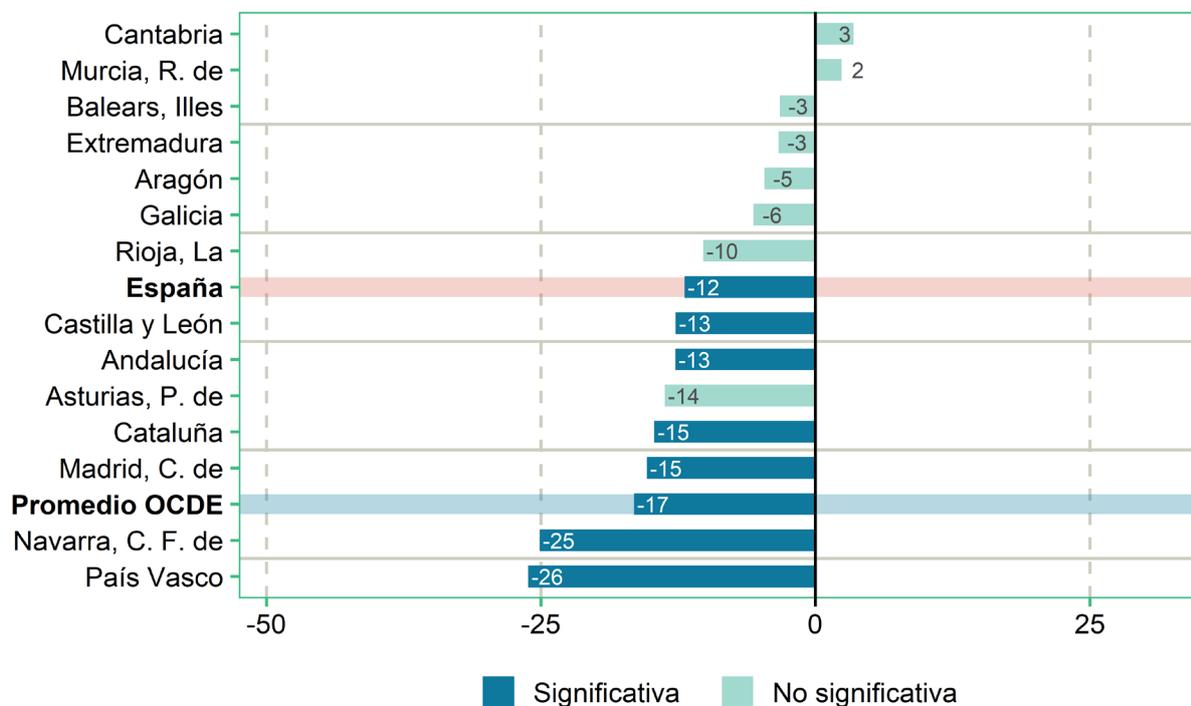
Si se analiza la evolución entre 2012 y 2022 de los países de la OCDE y de la UE que participaron en ambas ediciones (Figura 2.30.a), se observa que dos países han conseguido una mejora significativa en sus rendimientos medios estimados en ciencias: Turquía (13 puntos) y Suecia (9 puntos). Estados Unidos, Japón, Chile, Dinamarca, Portugal, México, Israel, República Eslovaca y Corea no experimentan cambios significativos. El resto sí sufre un descenso estadísticamente significativo. España cae 12 puntos, lejos de los países que sufren una mayor bajada: Alemania (-32), Países Bajos (-34) y Finlandia (-34).

Figura 2.30.a. Variación de los rendimientos medios estimados en ciencias entre las ediciones de 2012 y 2022 en los países de la OCDE y UE que participaron en ambas ediciones



En el caso de las comunidades autónomas (Ceuta y Melilla no ampliaron muestra en 2012, como ya se ha advertido anteriormente), se puede ver en la Figura 2.30.b que en ocho no se han producido variaciones significativas, y en seis sí ha habido bajadas significativas, las más acusadas de las cuales corresponden a Cataluña (-15), Comunidad de Madrid (-15), Comunidad Foral de Navarra (-25) y País Vasco (-26).

Figura 2.30.b. Variación de los rendimientos medios estimados en ciencias entre las ediciones de 2012 y 2022 en las comunidades autónomas que participaron en ambas ediciones



Por último, se analizarán las variaciones en el rendimiento medio estimado en ciencias entre 2018 y 2022, tanto de los países de la OCDE y de la UE participantes en ambos ciclos (Figura 2.31.a), como de las comunidades y ciudades autónomas (Figura 2.31.b).

Figura 2.31.a. Variación de los rendimientos medios estimados en ciencias entre las ediciones de 2018 y 2022 en los países de la OCDE y UE que participaron en ambas ediciones

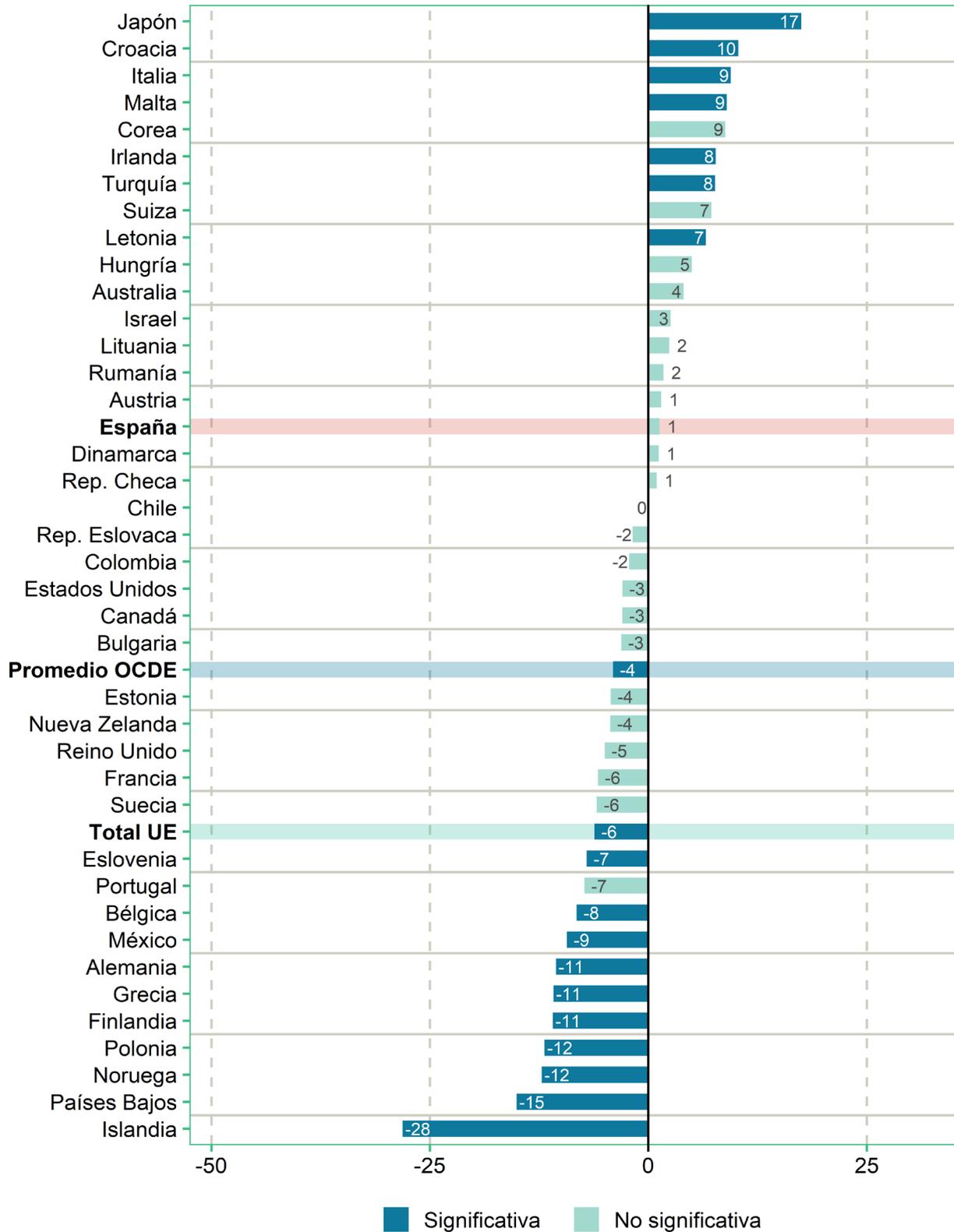
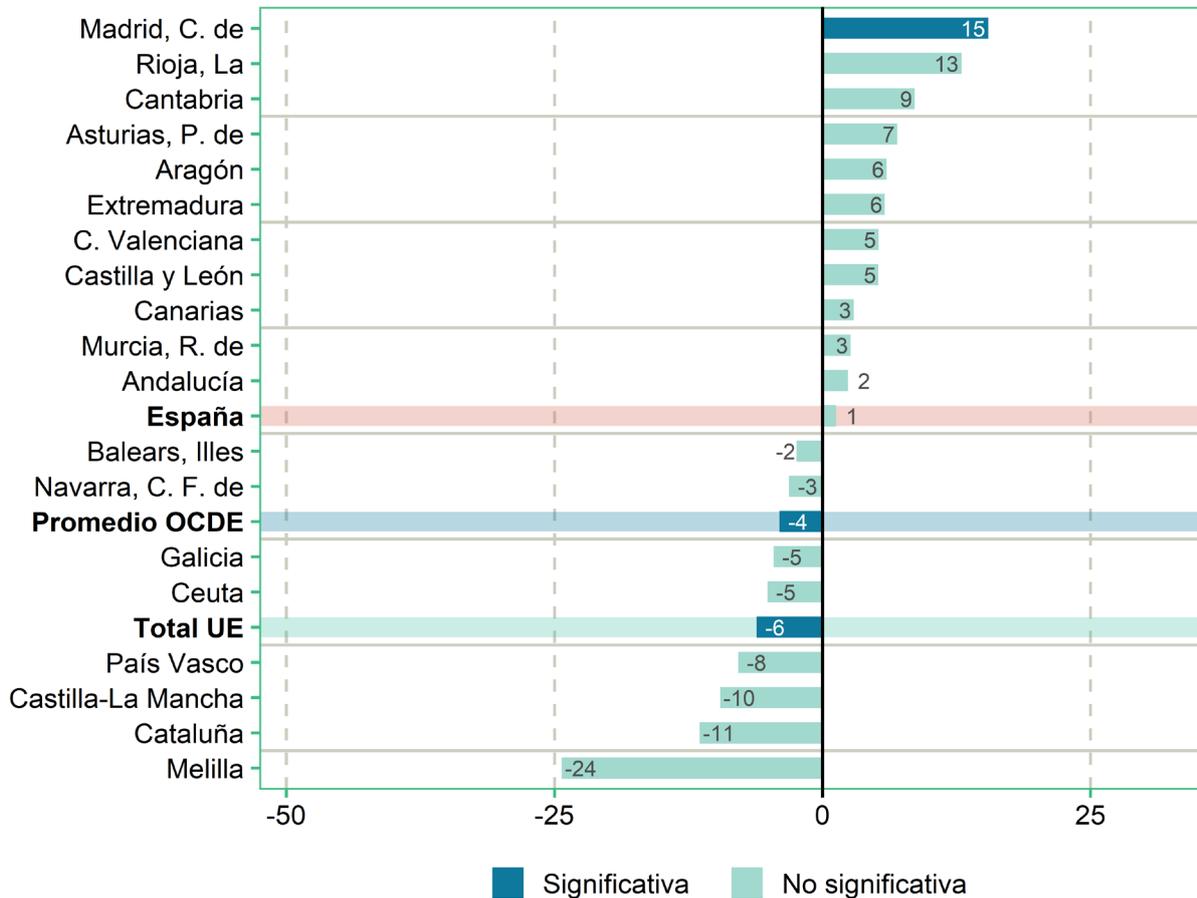


Figura 2.31.b. Variación de los rendimientos medios estimados en ciencias entre las ediciones de 2018 y 2022 en las comunidades autónomas que participaron en ambas ediciones



En la Figura 2.31.a se observa que hay siete países que han logrado mejorar significativamente su rendimiento. Los mayores incrementos son los de Japón (17 puntos), Croacia (10), Italia (9) y Malta (9). La mayoría de países, incluyendo a España, no experimentan variaciones significativas, mientras que un total de diez países sufren bajadas significativas, destacando las de Polonia (-12), Noruega (-12), Países Bajos (-15) e Islandia (-28).

Entre las comunidades y ciudades autónomas (Figura 2.31.b), solo Comunidad de Madrid experimenta una subida significativa (15 puntos). En el resto, las variaciones no son significativas.

A diferencia de lo que se podía concluir en el caso de las matemáticas, no parece haber indicios de que la situación pandémica haya afectado a la evolución de los resultados en lectura y ciencias, ya que durante el periodo 2018-2022 las tendencias, a nivel global, son continuistas con respecto a las del periodo 2012-2018.

2.4. Referencias

Aparicio, J., Cordero, J., y Ortiz, L. (2021). *Efficiency Analysis with Educational Data: How to Deal with Plausible Values from International Large-Scale Assessments. Mathematics*, 9. doi:10.3390/math9131579

Murillo, F. (2004). Equidad en Educación. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 2(1), 1-5.

OECD. (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving*. París: OECD Publishing. doi:10.1787/9789264281820-en.

OECD. (2018). *PISA 2022 Mathematics Framework*. Recuperado el 13 de octubre de 2023, de PISA 2022 Mathematics Framework: <https://pisa2022-maths.oecd.org/files/PISA%202022%20Mathematics%20Framework%20Draft.pdf>

OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. París: OECD Publishing. doi:10.1787/b25efab8-en

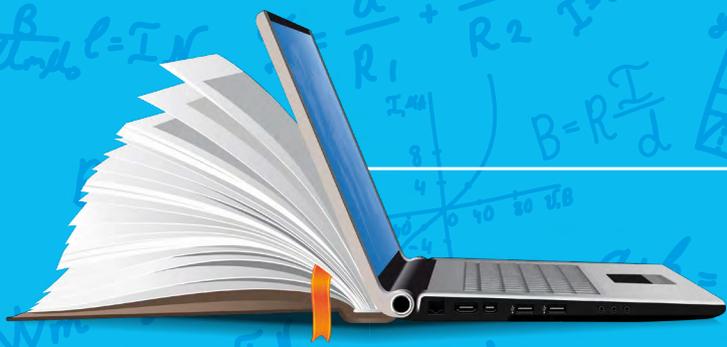
OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. París: OECD Publishing. doi:10.1787/5f07c754-en.

Wu, M. (2005). *The role of plausible values in large-scale surveys. Studies in Educational Evaluation*, 31, 114-128. Obtenido de <https://www.acer.org/files/plausiblevaluesinsee.pdf>

Capítulo 3

Equidad y rendimiento





PISA 2022

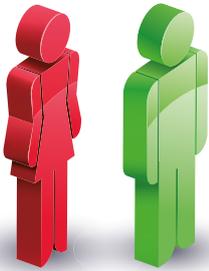
Equidad y rendimiento

Los resultados de PISA 2022 muestran que un alto rendimiento y una mayor equidad en la educación no son mutuamente excluyentes.

Los sistemas educativos más robustos son los que consiguen equidad y excelencia a pesar de los desafíos que la pandemia COVID-19 supuso para la educación en todo el mundo.

FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO

GÉNERO



En la mayoría de los países, en promedio, las chicas superan a los chicos en lectura y, en menor medida, los chicos superan a las chicas en matemáticas. En ciencias, las diferencias por género no son significativas.

		Matemáticas		Lectura		Ciencias	
		Chicas	Chicos	Chicas	Chicos	Chicas	Chicos
	España	468	478	487	462	482	487
	Promedio OCDE	468	477	488	464	485	485
	Total UE	469	479	487	463	484	484

ORIGEN INMIGRANTE



En PISA se clasifica también a los estudiantes en dos categorías (nativos e inmigrantes) en función de su origen y el de sus padres:

		Matemáticas		Lectura		Ciencias	
		Nativos	Inmigrantes	Nativos	Inmigrantes	Nativos	Inmigrantes
	España	481	448	483	451	492	456
	Promedio OCDE	479	448	483	442	492	454
	Total UE	483	440	485	439	494	445

ÍNDICE DEL ESTATUS SOCIAL, ECONÓMICO Y CULTURAL (ISEC)



Este índice combina el nivel educativo y profesional más altos de los padres y las posesiones del hogar.

En promedio, en los países de la OCDE, los estudiantes socioeconómicamente favorecidos obtuvieron 93 puntos más en matemáticas que los estudiantes desfavorecidos.

En España, esta brecha de rendimiento es de 86 puntos.

3. EQUIDAD Y RENDIMIENTO

3.1. Introducción

Este capítulo trata de explicar el rendimiento de los estudiantes en relación con el grado de inclusividad de los sistemas educativos en los países participantes en PISA. Se centra en cuatro aspectos claves: género, inmigración, titularidad del centro y estatus social, económico y cultural; e informa sobre la capacidad de los sistemas educativos de combinar niveles altos de rendimiento con la equidad en educación. Como en ciclos anteriores, los resultados de PISA 2022 muestran que un alto rendimiento y una mayor equidad en la educación no son mutuamente excluyentes. En PISA 2022 se siguen encontrando sistemas educativos sólidos que logran la excelencia y la equidad a pesar de los desafíos que la pandemia de COVID supuso para la educación en todo el mundo.

La equidad es un objetivo fundamental de la política educativa, un principio ético asociado al concepto de justicia y un término normativo según el cual todas las personas, independientemente de su origen, deben tener la oportunidad de desarrollar todo su potencial. La equidad en educación es también una meta específica de los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por las Naciones Unidas desde 2015.

La equidad educativa no significa que todos los estudiantes deban lograr los mismos resultados; de hecho, como ocurre en la sociedad, es de esperar cierto grado de variación en los resultados de los estudiantes en cualquier sistema educativo, incluso en los muy igualitarios. De la misma forma, el objetivo de las políticas orientadas a la equidad no es limitar el rendimiento académico de los estudiantes ni “simplificar” los sistemas educativos para que produzcan resultados homogéneos, sino ayudar a todos los estudiantes a alcanzar su máximo potencial.

Por otra parte, la equidad no es una característica fija de un sistema educativo. Otros informes anteriores de PISA han demostrado que existen grandes diferencias entre países en la forma en que el estatus socioeconómico, el género y los antecedentes de inmigración se relacionan con el rendimiento de los estudiantes en lectura, matemáticas y ciencias. PISA también muestra que la influencia de los factores asociados al rendimiento puede cambiar con el tiempo en un país determinado (OCDE, 2018). Las políticas que mejoran la equidad en la educación son aquellas que nivelan el campo de juego entre estudiantes de diferente clase social. Factores contextuales como los cambios demográficos, procesos sociales a gran escala como el crecimiento económico, la globalización y el desarrollo tecnológico y las crisis externas, como las crisis económicas, los desastres naturales y las pandemias sanitarias, también pueden afectar al nivel de equidad en la educación (OCDE, 2022; Torche, 2010).

Se considera que un sistema educativo es más o menos equitativo en función de en qué medida es capaz de conseguir que el rendimiento de sus estudiantes dependa de sus capacidades y no de circunstancias definidas por su contexto social, económico y cultural (Sicilia y Simancas, 2018). Atendiendo a una concepción más amplia, se pueden identificar dos dimensiones en la equidad de un sistema educativo: la tendencia a la igualdad, que consiste en reducir y paliar las circunstancias sociales y personales (tales como el estatus socioeconómico y cultural — medido por el ISEC (Índice del estatus social, económico y cultural)—, el género o el origen étnico)

para que no constituyan un obstáculo a la hora alcanzar el máximo potencial educativo de los estudiantes; y la inclusión, que consiste en garantizar un estándar mínimo educativo para todos, independientemente de su capacidad (Field, S. *et al.*, 2007).

En este capítulo se analizarán las diferencias de rendimiento por género, condición de inmigrante y titularidad del centro para, a continuación, definir el estatus social, económico y cultural y utilizarlo como indicador de la equidad escolar.

3.2. Rendimiento y género

El primer indicador de equidad considerado en este capítulo es la diferencia de género. Uno de los resultados recurrentes de PISA es que las chicas superan a los chicos en lectura y, en menor medida, que los chicos superan a las chicas en matemáticas, en promedio, en todos los países participantes.

Las disparidades de género en el rendimiento a los 15-16 años pueden tener consecuencias a largo plazo para el futuro personal y profesional de chicas y chicos (OCDE, 2015). Los varones rezagados y que carecen de competencias básicas en lectura pueden encontrar dificultades para acceder a una educación superior, a puestos deseables en el mercado laboral y a un pleno desarrollo personal. Del mismo modo, la subrepresentación de las chicas entre el alumnado de rendimiento alto en ciencias y matemáticas puede explicar, en parte, la persistente brecha de género en las carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), que a menudo se encuentran entre las profesiones mejor pagadas.

Las diferencias de género en los logros no se explican por la capacidad innata; en cambio, los contextos sociales y culturales refuerzan actitudes y comportamientos estereotipados que, a su vez, están asociados con diferencias de género en el rendimiento escolar (OCDE, 2015). Por ejemplo, los chicos tienden, más que las chicas, a obtener calificaciones más bajas, repetir curso y jugar con videojuegos en su tiempo libre. Las chicas tienden a comportarse mejor en clase, obtener mejores calificaciones, dedicar más tiempo a hacer los deberes y leer por placer en su tiempo libre (OCDE, 2019). Las chicas también tienen menos probabilidades de repetir curso, pero, por el contrario, son más propensas que los chicos a sufrir ansiedad ante las matemáticas y, como consecuencia, a que perciban menos que los varones que pueden acometer con éxito tareas centradas en matemáticas y ciencias (OCDE, 2015).

La magnitud de la brecha de género en el rendimiento académico varía según los países. En las últimas décadas, muchos países han logrado avances significativos en la reducción de la brecha de género en el sistema educativo (Van Bavel, Schwartz y Esteve, 2018). Por lo tanto, la diferencia de género no parece ser innata ni inevitable.

En PISA 2022 se repite el mismo patrón de los ciclos anteriores en cuanto a esta diferencia de género: existe en matemáticas, a favor de los chicos, y en lectura, a favor de las chicas, en este caso por un margen considerablemente mayor. En ciencias las diferencias por género no aparecen tan acentuadas y varían más por países.

En la Figura 3.1.a se observan las diferencias por género en el rendimiento estimado en matemáticas, lectura y ciencias para los países seleccionados. La figura se encuentra ordenada de mayor a menor diferencia entre chicas y chicos según la competencia principal, la matemática. En la Tabla 3.1.a se observan los promedios obtenidos por los chicos y las chicas para cada una de las competencias en los países seleccionados (ordenados alfabéticamente).

La diferencia en matemáticas entre las puntuaciones de alumnos y alumnas alcanza 9 puntos en el promedio de los países de la OCDE y 10 en el valor Total de la UE, a favor de los chicos, ambas estadísticamente significativas. En lectura, esta diferencia es de 24 puntos a favor de las chicas tanto en el Promedio OCDE como en el Total UE. En el caso de ciencias no hay diferencia estadísticamente significativa entre alumnos y alumnas para el Promedio de la OCDE (0) ni para el Total UE (0) (Figura 3.1.a).

Como excepción, las chicas alcanzan significativamente mejores resultados en matemáticas que los chicos en Chipre (16 puntos) y Finlandia (5 puntos), según se ve en la Figura 3.1.a. En 14 países no hay diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de alumnas y alumnos y en el resto de países, donde se encuentra España, la diferencia es a favor de los chicos. La mayor discrepancia se presenta en Italia con 21 puntos. En España esta diferencia es de 10 puntos, la misma que en el Total de la UE y muy próxima al Promedio de la OCDE.

En lectura la diferencia de rendimiento entre alumnas y alumnos es estadísticamente significativa en todos los países excepto en Costa Rica y Chile. La mayor diferencia se da en Chipre con 54 puntos a favor de las chicas, lo que supone más de media desviación típica. Las alumnas españolas obtienen en promedio 25 puntos más que sus compañeros (un cuarto de desviación típica), valores muy similares al Total UE y Promedio OCDE (Figura 3.1.a).

En la Figura 3.1.a también se muestran los resultados para ciencias que, como se anticipaba, presentan mucha variabilidad entre países. En 11 países la diferencia es significativa a favor de las alumnas, siendo las de Chipre quienes difieren más en resultado respecto a sus compañeros (29 puntos). En 23 países no hay diferencias significativas en el rendimiento en ciencias entre chicas y chicos, al igual que ocurría en el Promedio OCDE y Total UE. Y en 8 la diferencia es significativa a favor de los estudiantes, entre los que se encuentra España (5 puntos a favor de los alumnos). El país en el que mayor diferencia se estima es Costa Rica con 15 puntos a favor de los chicos.

Finalmente, cabe resaltar que Chipre y Finlandia son los únicos países en los que las alumnas obtienen mejor rendimiento significativo en todas las competencias.

Figura 3.1.a. Diferencia en las puntuaciones medias de matemáticas, lectura y ciencias según género (chicas-chicos), significatividad del 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022

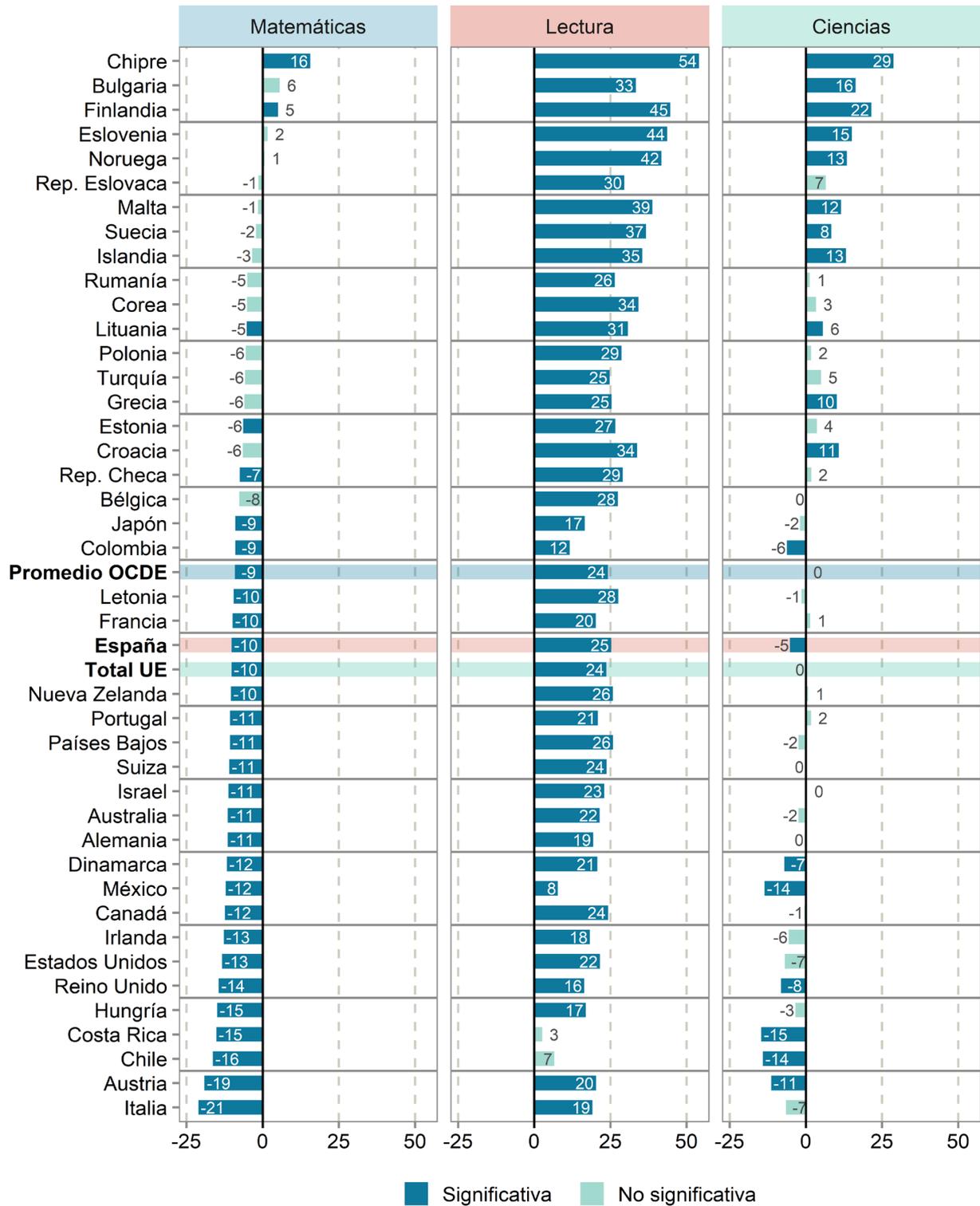


Tabla 3.1.a. Rendimiento medio en matemáticas, lectura y ciencias por género de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022

	Matemáticas		Lectura		Ciencias	
	Chicas	Chicos	Chicas	Chicos	Chicas	Chicos
Alemania	469	480	490	470	492	493
Australia	481	493	509	487	506	508
Austria	478	497	491	470	485	497
Bélgica	486	493	492	465	491	491
Bulgaria	420	415	422	389	430	413
Canadá	491	503	519	495	515	515
Chile	403	420	451	445	436	450
Chipre	426	411	409	355	426	397
Colombia	378	387	414	403	408	414
Corea	525	530	533	499	530	526
Costa Rica	377	392	417	414	404	418
Croacia	460	466	493	459	488	477
Dinamarca	483	495	499	479	490	497
Eslovenia	485	484	491	447	508	493
España	468	478	487	462	482	487
Estados Unidos	458	471	515	493	496	503
Estonia	507	513	525	498	528	524
Finlandia	487	482	513	468	522	500
Francia	469	479	484	464	488	487
Grecia	427	433	451	426	446	436
Hungría	465	480	481	465	484	488
Irlanda	485	498	525	507	501	507
Islandia	457	461	454	419	454	440
Israel	452	463	486	462	465	465
Italia	461	482	491	472	474	481
Japón	531	540	524	508	546	548
Letonia	478	488	488	461	493	495
Lituania	473	478	487	456	487	482
Malta	465	467	465	426	472	460

	Matemáticas		Lectura		Ciencias	
	Chicas	Chicos	Chicas	Chicos	Chicas	Chicos
México	389	401	419	411	404	417
Noruega	469	468	498	456	485	472
Nueva Zelanda	474	484	514	488	504	504
Países Bajos	487	498	473	447	487	489
Polonia	486	492	503	475	500	498
Portugal	467	477	487	466	485	484
Reino Unido	482	496	503	486	496	504
Rep. Checa	483	491	503	474	499	497
Rep. Eslovaca	463	465	462	433	466	459
Rumanía	425	430	442	415	428	427
Suecia	481	483	506	469	498	489
Suiza	502	513	495	472	502	503
Turquía	450	456	468	444	478	473
Promedio OCDE	468	477	488	464	485	485
Total UE	469	479	487	463	484	484

En la Figura 3.1.b se presentan las diferencias por género en el rendimiento estimado en matemáticas, lectura y ciencias para las comunidades y ciudades autónomas, ordenadas de mayor a menor entre chicas y chicos en la competencia matemática. En la Tabla 3.1.b se anotan los promedios obtenidos por los chicos y las chicas para cada una de las competencias y para las comunidades y ciudades autónomas (ordenadas alfabéticamente).

En la Figura 3.1.b se repite el patrón internacional en las comunidades y ciudades autónomas. Los alumnos varones obtienen mejor rendimiento en matemáticas que las alumnas: ellas obtienen mejor rendimiento en lectura que sus compañeros y en ciencias no existe tendencia estadística clara. En las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla y en otras 5 comunidades autónomas no hay diferencia de género estadísticamente significativa en la competencia matemática. Entre las que sí presentan diferencia significativa en esta competencia, las diferencias varían entre los 17 puntos estimados a favor de ellos en Cantabria y los 10 en Galicia. En lectura, tan solo las ciudades autónomas no presentan diferencia significativa en el rendimiento entre los estudiantes. En todas las comunidades autónomas las diferencias son significativas variando entre los 34 puntos de Cataluña y los 14 de Cantabria a favor de ellas. En ciencias únicamente Illes Balears (9 puntos), Comunidad de Madrid (10 puntos), Región de Murcia (12 puntos) y Cantabria (12 puntos) presentan diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento y siempre a favor de los alumnos.

Figura 3.1.b. Diferencia en las puntuaciones medias de matemáticas, lectura y ciencias según género (chicas-chicos), significatividad del 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022

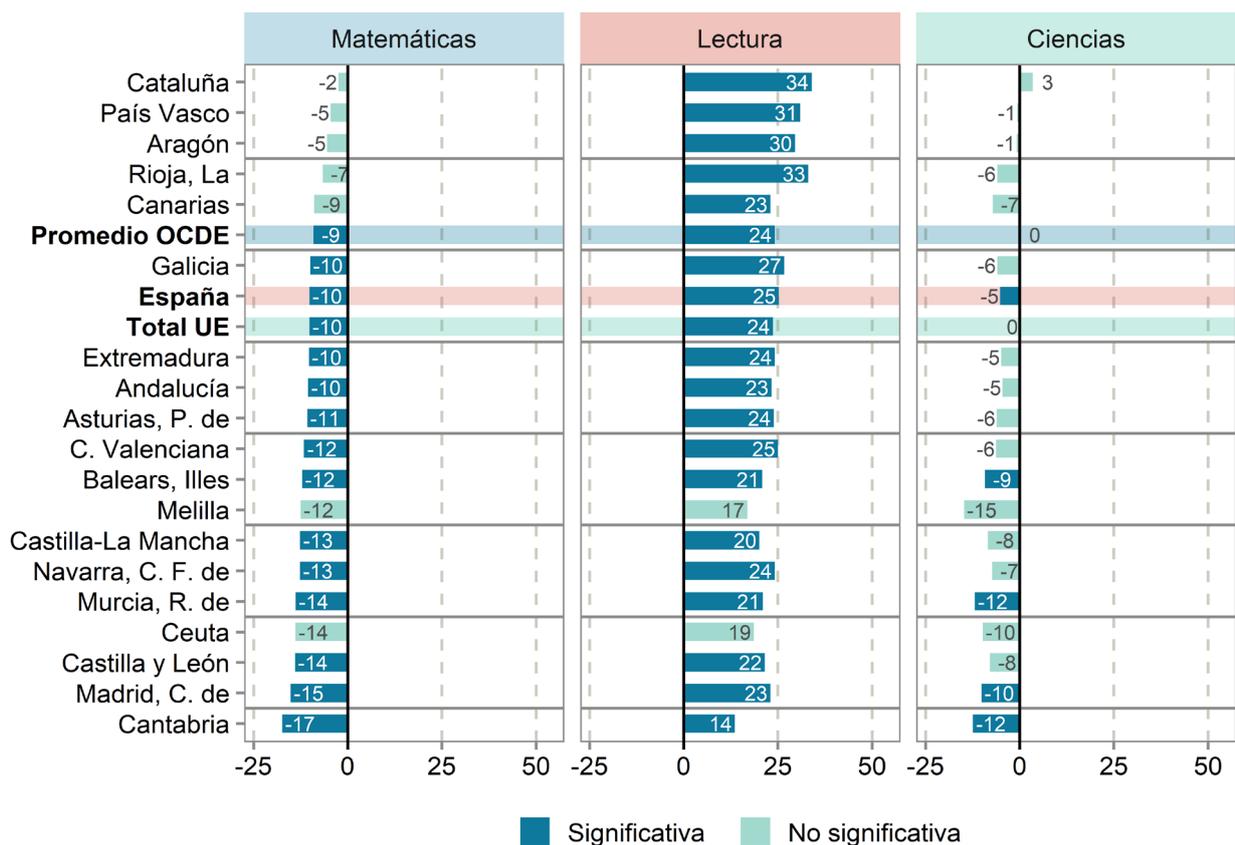
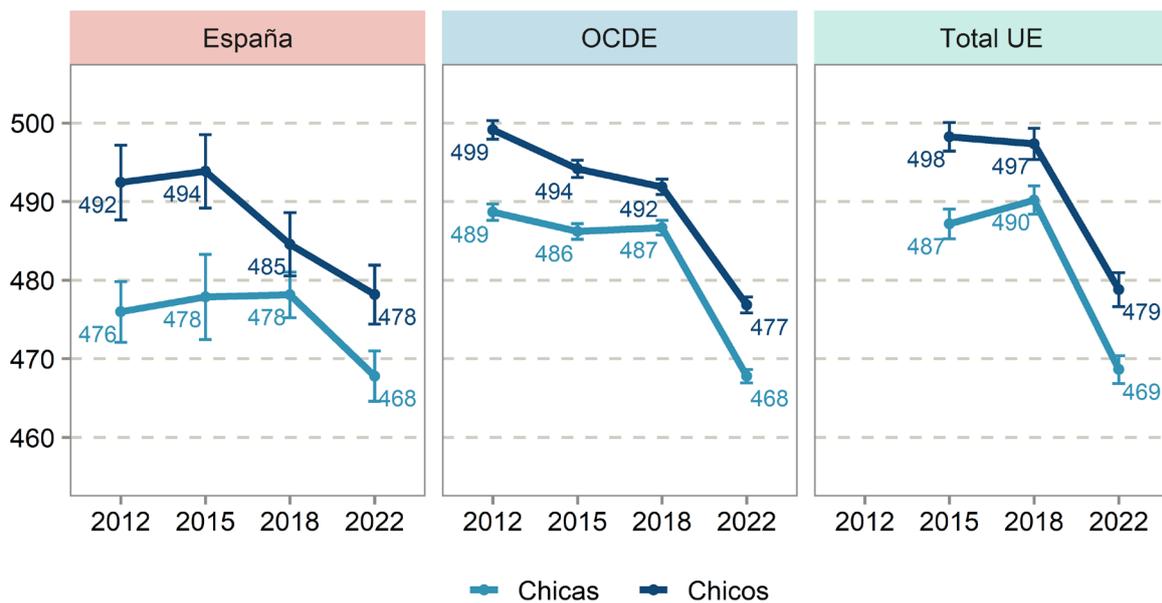


Tabla 3.1.b. Rendimiento medio en matemáticas, lectura y ciencias por género de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022

	Matemáticas		Lectura		Ciencias	
	Chicas	Chicos	Chicas	Chicos	Chicas	Chicos
Promedio OCDE	468	477	488	464	485	485
Total UE	469	479	487	463	484	484
España	468	478	487	462	482	487
Andalucía	452	463	473	449	471	476
Aragón	484	489	503	474	499	500
Asturias, P. de	489	500	510	486	500	506
Balears, Illes	465	477	482	461	475	484
C. Valenciana	467	478	495	469	480	486
Canarias	443	452	474	451	469	476
Cantabria	486	503	501	487	498	510
Castilla y León	492	506	509	487	502	510
Castilla-La Mancha	457	470	478	458	471	479
Cataluña	468	471	480	446	479	476
Ceuta	388	402	413	394	406	415
Extremadura	464	474	480	456	477	482
Galicia	481	491	499	472	503	509
Madrid, C. de	486	501	508	485	497	507
Melilla	398	410	414	397	407	422
Murcia, R. de	456	470	479	458	476	487
Navarra, C. F. de	486	499	490	466	485	493
País Vasco	480	484	482	451	479	480
Rioja, La	489	496	504	471	496	502

La Figura 3.2 muestra la evolución del rendimiento en matemáticas desagregado por género para España, Promedio OCDE y Total UE (desde PISA 2015). En todos los casos se observa una tendencia clara descendente y en proporción similar en ambos géneros. En el ciclo de PISA 2018 la brecha fue menor entre los alumnos y las alumnas, 7 puntos para España, 5 para el Promedio OCDE y 7 para el Total UE. En PISA 2022, ha aumentado hasta los aproximadamente 10 puntos de diferencia en España, OCDE y UE, lejos de los 16 que presentaba España en PISA 2012 y 2015. Por tanto, se concluye que, en la última década en España, la tendencia se orienta a reducir la brecha de género en el rendimiento en matemáticas.

Figura 3.2. Tendencia en las puntuaciones medias en matemáticas según género



3.3. Rendimiento e inmigración

Muchos sistemas educativos imparten enseñanza a un gran número de estudiantes de origen inmigrante y otros lo hacen cada vez en mayor medida. Actualmente, la inmigración es un tema educativo crítico no solo en países que tradicionalmente presentan poblaciones grandes de inmigrantes, sino también en países que se enfrentan a nuevos desafíos debido a las recientes poblaciones de refugiados (Crul *et al.*, 2019; Koehler y Schneider, 2019) y tendencias Sur-Sur en la migración internacional (por ejemplo, América Latina) (Alarcón-Leiva y Gotelli-Alvial, 2021; Mera-Lemp, Bilbao y Basabe, 2020).

Algunas investigaciones indican que los resultados educativos de los estudiantes de origen inmigrante están determinados por los diferentes recursos, habilidades y disposiciones de cada estudiante, sus familias y comunidades de inmigrantes. También están determinados por las políticas sociales y educativas, y por las actitudes hacia los inmigrantes en sus países de destino (Buchmann y Parrado, 2006; Feliciano, 2020; Marks, 2005; Portes y Zhou, 1993). Hablar en casa una lengua diferente a la lengua de instrucción en la escuela es una de las barreras al aprendizaje que los estudiantes de origen inmigrante deben tratar de superar. La percepción de los estudiantes sobre si el clima escolar acepta o no la diversidad y el multiculturalismo es otro factor que puede moldear el aprendizaje del alumnado de origen inmigrante.

En PISA 2022, se clasifica a los estudiantes en dos categorías en función de su origen y el de sus progenitores:

- Estudiantes nativos (no inmigrantes), aquellos de los que al menos un progenitor ha nacido en el país en el que realiza la prueba PISA, independientemente de que el estudiante haya nacido en dicho país.
- Estudiantes inmigrantes, aquellos cuyos progenitores han nacido en un país distinto al que el estudiante ha realizado la prueba PISA. Entre estos estudiantes en PISA se distinguen además dos categorías:
 - Primera generación de alumnado inmigrante. Tanto el estudiante como sus progenitores han nacido en un país distinto al de la prueba.
 - Segunda generación de alumnado inmigrante. El estudiante ha nacido en el país donde se realiza la evaluación, pero sus progenitores han nacido en otro país.

En el presente informe no se hace distinción entre estos dos últimos grupos.

En la Figura 3.3.a se muestra, para los países seleccionados, el Promedio OCDE y el Total UE, el porcentaje de alumnado no nativo (entre paréntesis), y la diferencia de puntuaciones medias estimadas en matemáticas, lectura y ciencias entre estudiantes nativos y no nativos, con indicación de su significatividad al 95 %. Igualmente, se ha ordenado de mayor a menor diferencia entre nativos y no nativos en la competencia principal, la matemática. En la Tabla 3.2.a. se pueden observar los promedios desagregados obtenidos para cada una de las competencias y para los países seleccionados (ordenados alfabéticamente).

En el Promedio de la OCDE, el 13 % de los estudiantes tiene antecedentes de inmigración, siendo esta cifra ligeramente inferior a la del Total de la UE (14 %) y de España (15 %) (Figura 3.3.a). Entre los países seleccionados, Suiza (35 %) y Canadá (34 %) son, con gran diferencia, los países que presentan la proporción más alta de alumnado inmigrante, y también en Australia (29 %), Nueva Zelanda (29 %), Austria (27 %) y Alemania (26 %) dicha proporción alcanza cifras elevadas (Figura 3.3.a). Debe observarse que la baja proporción de alumnado no nativo en algunos países como Corea (0 %), Rumanía (1 %) o Japón (1 %), entre otros, hace que los errores de estimación de las puntuaciones medias de estos estudiantes sean muy altos, impidiendo, en esos casos, valorar con precisión la diferencia estimada entre las puntuaciones de ambos grupos.

Como se observa en la Figura 3.3.a, en todas las competencias el rendimiento del alumnado nativo es significativamente mejor que el del alumnado inmigrante. La diferencia de rendimiento en matemáticas alcanza 30 puntos en el promedio de los países de la OCDE y 42 en el Total de la UE, a favor del alumnado nativo. Mientras que en lectura esta diferencia es de 41 puntos a favor de los nativos en el Promedio OCDE y 46 en el Total UE. En el caso de ciencias las diferencias son similares a las de lectura y matemáticas, 38 puntos en el Promedio OCDE y 49 en el Total UE, siempre a favor del alumnado nativo.

En PISA 2022 (ver Figura 3.3.a), los inmigrantes alcanzan significativamente mejores resultados en matemáticas que los nativos en Australia (24 puntos), Nueva Zelanda (12 puntos) y Canadá (12 puntos), lo que se podría explicar analizando la composición social de este tipo de población en esos países. En 12 países no hay diferencias estadísticamente significativas en rendimiento de nativos e inmigrantes y en el resto, donde se encuentra España, la diferencia es a favor de los nativos. La mayor diferencia se presenta en Finlandia con 65 puntos. En España esta diferencia es de 33 puntos, muy próxima a la del Promedio de la OCDE y significativamente por debajo de la del Total de la UE.

En lectura la diferencia de rendimiento entre nativos e inmigrantes no es estadísticamente significativa en 7 países. Sí lo es en dos a favor del alumnado inmigrante: Australia (5 puntos) y Canadá (11 puntos), y en el resto a favor del alumnado nativo. En el resto, es significativa a favor del alumnado nativo. La mayor diferencia se da en Corea con 103 puntos a favor de los nativos, aunque hay que tener en cuenta que el porcentaje de alumnado inmigrante es prácticamente 0 en este país. Hay que resaltar que en más de la mitad de los países seleccionados la diferencia de rendimiento en lectura entre el alumnado nativo e inmigrante es de 40 puntos o más, mientras que en España esta diferencia se mantiene en 32 puntos (Figura 3.3.a).

En la Figura 3.3.a también se muestran los resultados para ciencias, que muestra una situación similar a la observada en matemáticas y lectura. En 13 países no hay diferencias significativas en el rendimiento en ciencias entre alumnado nativo e inmigrante. Tan solo en Australia (12 puntos) la diferencia es significativa a favor del alumnado inmigrante. Y en el resto de países la diferencia es significativa a favor de los nativos, siendo en el alumnado de Finlandia en el que más difieren (91 puntos).

Figura 3.3.a. Diferencia en las puntuaciones medias de matemáticas, lectura y ciencias según la condición de inmigrante, significatividad del 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022

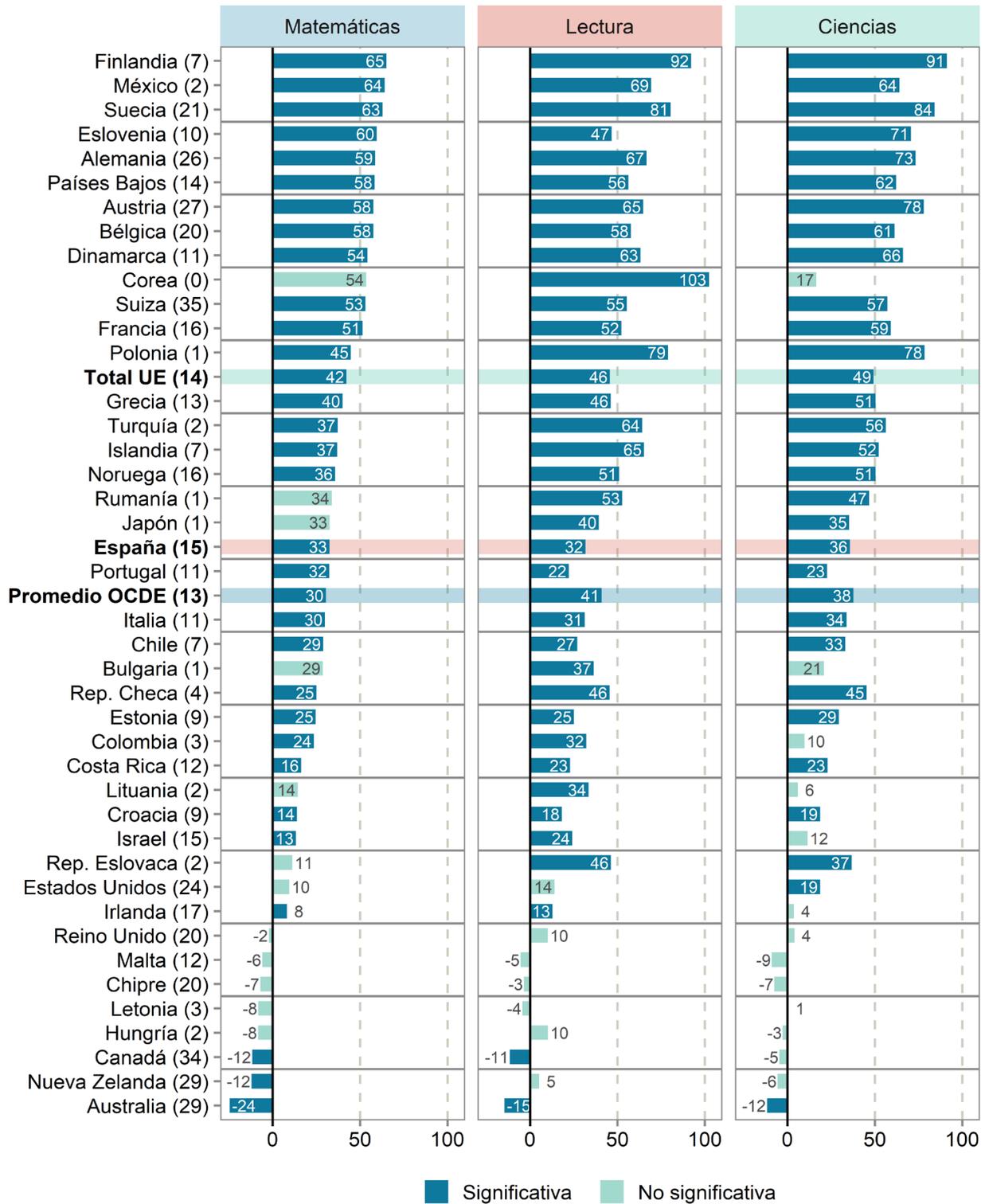


Tabla 3.2.a. Rendimiento medio en matemáticas, lectura y ciencias por condición de inmigrante de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022

	Matemáticas		Lectura		Ciencias	
	Nativos	Inmigrantes	Nativos	Inmigrantes	Nativos	Inmigrantes
Alemania	495	436	502	435	516	443
Australia	483	507	497	512	507	518
Austria	505	447	500	435	514	436
Bélgica	504	446	494	436	506	444
Bulgaria	424	395	413	376	427	406
Canadá	497	508	508	520	517	522
Chile	417	388	454	427	450	417
Chipre	424	431	388	392	417	424
Colombia	387	363	415	382	416	406
Corea	529	475	517	415	529	513
Costa Rica	387	371	420	397	415	392
Croacia	466	452	479	460	486	467
Dinamarca	497	442	497	434	502	436
Eslovenia	492	433	476	429	509	438
España	481	448	483	451	492	456
Estados Unidos	470	460	511	497	508	489
Estonia	514	490	516	491	531	501
Finlandia	491	425	500	407	519	428
Francia	485	434	486	434	500	441
Grecia	438	398	448	402	450	400
Hungría	474	482	475	464	488	490
Irlanda	495	487	520	507	506	503
Islandia	464	427	444	378	453	401
Israel	467	454	486	462	474	462
Italia	476	446	487	456	483	450
Japón	537	504	518	478	548	513
Letonia	484	492	476	481	495	495
Lituania	477	463	475	442	487	481
Malta	469	475	451	456	469	478

	Matemáticas		Lectura		Ciencias	
	Nativos	Inmigrantes	Nativos	Inmigrantes	Nativos	Inmigrantes
México	398	334	419	350	413	349
Noruega	479	443	490	439	492	441
Nueva Zelanda	479	491	506	501	507	512
Países Bajos	508	450	476	419	506	443
Polonia	492	447	493	414	503	424
Portugal	477	445	481	459	488	466
Reino Unido	494	496	503	493	506	502
Rep. Checa	489	463	491	446	500	455
Rep. Eslovaca	467	456	452	405	466	429
Rumanía	431	397	433	380	431	384
Suecia	499	436	509	428	516	432
Suiza	528	475	505	449	524	467
Turquía	455	418	458	394	478	422
Promedio OCDE	479	448	483	442	492	454
Total UE	483	440	485	439	494	445

En la Figura 3.3.b se presentan desagregadas por condición de inmigración las diferencias en el rendimiento estimado en matemáticas, lectura y ciencias para las comunidades y ciudades autónomas, ordenadas de mayor a menor diferencia de rendimiento entre nativos menos inmigrantes en la competencia matemática. En la Tabla 3.2.b. se recogen los promedios del alumnado nativo e inmigrante en cada competencia y comunidad o ciudad autónoma (ordenadas alfabéticamente).

En Melilla (26 %), Cataluña (24 %) e Illes Balears (21 %) se concentra la mayor proporción de inmigrantes, y en Extremadura (4 %) y Galicia (7 %), la menor (Figura 3.3.b).

Como se puede observar en la Figura 3.3.b, tanto en las comunidades como en las ciudades autónomas el alumnado nativo obtiene rendimiento superior al inmigrante, aunque no en todos los casos estas diferencias son estadísticamente significativas. En Ceuta, Canarias y Andalucía no hay diferencias significativas en ninguna de las tres competencias; en la Comunidad Foral de Navarra y en Extremadura tampoco hay diferencia significativa en lectura. Por competencias, las mayores diferencias se observan en el País Vasco (70 puntos en matemáticas), Melilla (57 puntos en lectura) y Galicia (59 puntos en ciencias).

Figura 3.3.b. Diferencia en las puntuaciones medias de matemáticas, lectura y ciencias según la condición de inmigrante, significatividad del 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022

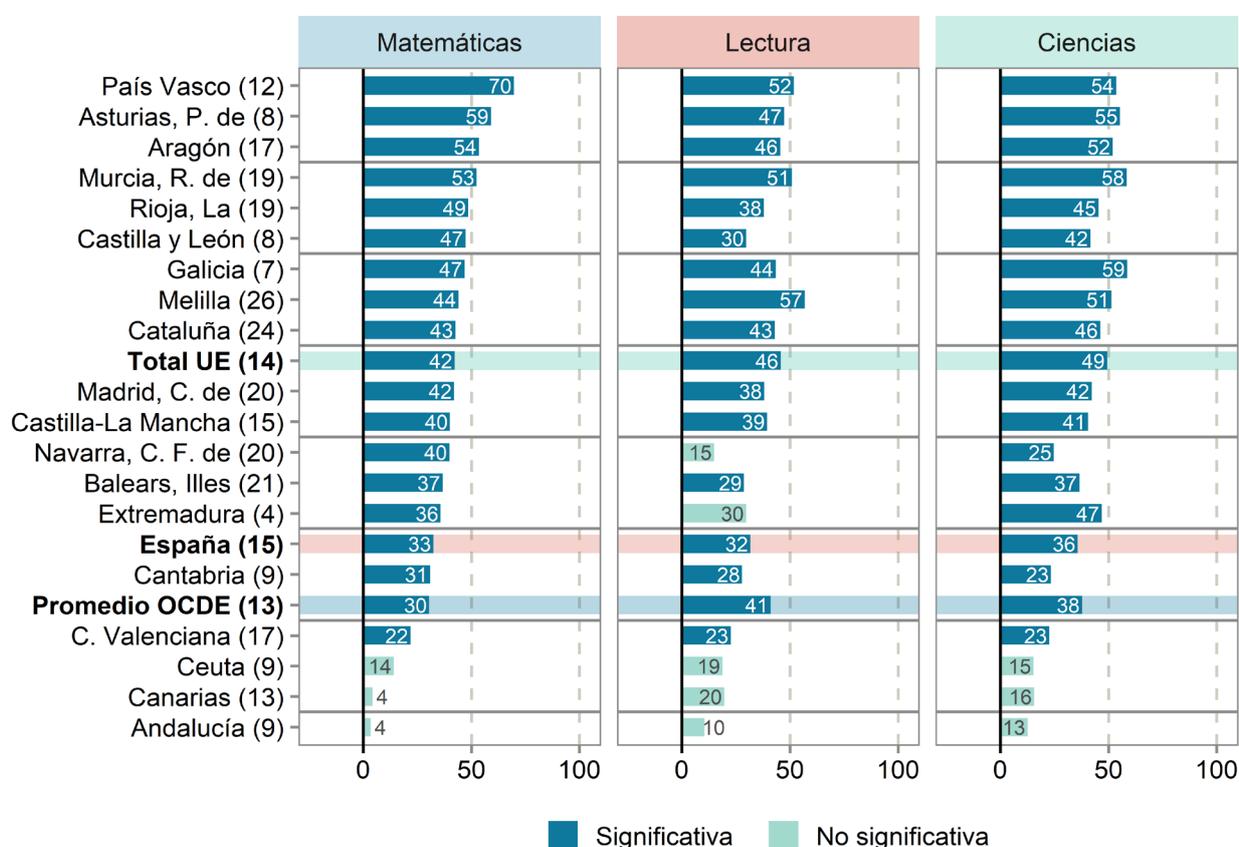


Tabla 3.2.b. Rendimiento medio en matemáticas, lectura y ciencias por condición de inmigrante de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022

	Matemáticas		Lectura		Ciencias	
	Nativos	Inmigrantes	Nativos	Inmigrantes	Nativos	Inmigrantes
Promedio OCDE	479	448	483	442	492	454
Total UE	483	440	485	439	494	445
España	481	448	483	451	492	456
Andalucía	459	455	464	454	476	463
Aragón	499	445	499	453	511	459
Asturias, P. de	501	442	503	455	509	453
Balears, Illes	481	444	481	453	490	454
C. Valenciana	479	457	489	466	489	466
Canarias	450	446	472	452	478	462
Cantabria	499	468	498	470	507	484
Castilla y León	506	459	504	474	512	471
Castilla-La Mancha	472	432	479	439	483	443
Cataluña	484	441	478	435	492	445
Ceuta	401	387	412	393	415	400
Extremadura	472	436	472	442	483	436
Galicia	491	444	491	448	512	453
Madrid, C. de	504	462	508	470	513	470
Melilla	422	378	429	372	432	381
Murcia, R. de	476	424	483	432	496	437
Navarra, C. F. de	503	463	484	469	496	471
País Vasco	493	423	475	424	488	434
Rioja, La	504	455	496	458	510	464

3.4. Rendimiento y titularidad del centro educativo

Las características de los centros educativos y sus factores asociados es otro indicador importante para explicar el rendimiento de los estudiantes de 15 años. La información que permite llevar a cabo este análisis se extrae del cuestionario de contexto que debe cumplimentar la dirección de los centros, por lo que las conclusiones que se puedan obtener al analizar los datos deben tomarse con precaución, dada la subjetividad de las respuestas, debido al hecho de que solo existe un cuestionario por centro y al tamaño de la muestra de centros educativos.

Para el análisis se ha tenido en cuenta la diferenciación en centros de titularidad pública y centros de titularidad privada, incluyendo en estos últimos los centros concertados financiados, al menos en parte, con fondos públicos, así como los centros enteramente privados.

En la Figura 3.4.a se muestra, para los países seleccionados, el Promedio OCDE y el Total UE, el porcentaje de alumnado matriculado en centros de titularidad pública (entre paréntesis), y la diferencia de puntuaciones medias estimadas en matemáticas, lectura y ciencias entre estudiantes de centros públicos y privados, con indicación de su significatividad al 95 %. Se ha ordenado de mayor a menor diferencia entre alumnado de centros públicos y privados en la competencia principal, la matemática. En la Tabla 3.3.a. se pueden observar los promedios desagregados obtenidos para cada una de las competencias y para los países seleccionados (ordenados alfabéticamente).

La proporción de alumnado matriculado en centros de titularidad pública/privada varía considerablemente de unos países a otros. En 20 de los países seleccionados los estudiantes de los centros de titularidad pública suponen el 90 % o más del total; sin embargo, en Chile (39 %) la proporción de alumnado de centros públicos no llega al 40 %. En la media de países de la OCDE, el 84 % del alumnado está matriculado en centros de titularidad pública, y el 85 % en el total de la UE, lo que se traduce, respectivamente, en 15 y 16 puntos porcentuales más que en España (69 %).

El primer resultado que se extrae de las estimaciones es que en todas las competencias el rendimiento del alumnado de centros privados es, con carácter general, significativamente mejor que el del alumnado de centros públicos (ver Figura 3.4.a). La diferencia de rendimiento en matemáticas alcanza 27 puntos para el Promedio de la OCDE y 23 en el Total de la UE, a favor del alumnado de centros privados. En lectura esta diferencia es de 28 puntos a favor del alumnado en centros privados en el Promedio OCDE y 18 en el Total UE. En el caso de ciencias las diferencias son similares a las de lectura y matemáticas, 27 puntos en el Promedio OCDE y 22 en el Total UE, en todos los casos a favor del alumnado escolarizado en centros de titularidad privada. La composición económico-social de los estudiantes que acuden a unos centros o a otros es un factor que se analizará más adelante.

Analizando a partir de la Figura 3.4.a los resultados por países en matemáticas, se puede concluir que en ningún caso el alumnado de centros públicos obtiene mejores rendimientos con carácter estadísticamente significativo que el de los centros privados. Sin embargo, en 18 países no hay diferencias significativas entre el alumnado de centros públicos y privados. En el resto, donde se encuentra España, la diferencia es a favor del alumnado de centros privados. La mayor diferencia se presenta en Chipre, con 90 puntos. En España el alumnado de centros privados obtiene 35 puntos más que el de centros públicos, 8 puntos más que en el Promedio de la OCDE y 12 más que en el Total de la UE.

En lectura la diferencia de rendimiento entre alumnado de centros públicos y privados no es estadísticamente significativa en 16 países, en ninguno es a favor del alumnado de centros públicos y en el resto es significativa a favor del alumnado que asiste a centros de titularidad privada. La mayor diferencia se da de nuevo en Chipre con 92 puntos a favor de los estudiantes de centros privados. En solo 8 países la diferencia es igual o superior a 50 puntos significativos, media desviación típica. En España esta diferencia se mantiene en 32 puntos (Figura 3.4.a).

En la Figura 3.4.a también se muestran los resultados para ciencias, que presentan un patrón similar al de las otras dos competencias. La única diferencia es que en ciencias el alumnado de centros públicos de Japón obtiene 17 puntos más estadísticamente significativos que sus compañeros de los centros privados. En 17 países no hay diferencias significativas en el rendimiento en ciencias entre alumnado de centros públicos y privados. En el resto de países la diferencia es significativa a favor del alumnado de centros privados, encontrándose la mayor diferencia en Chipre (91 puntos). El alumnado español de centros privados obtiene 32 puntos más que el matriculado en centros públicos.

Figura 3.4.a. Diferencia en las puntuaciones medias de matemáticas, lectura y ciencias según la titularidad del centro educativo (público-privado), significatividad del 95 % de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022

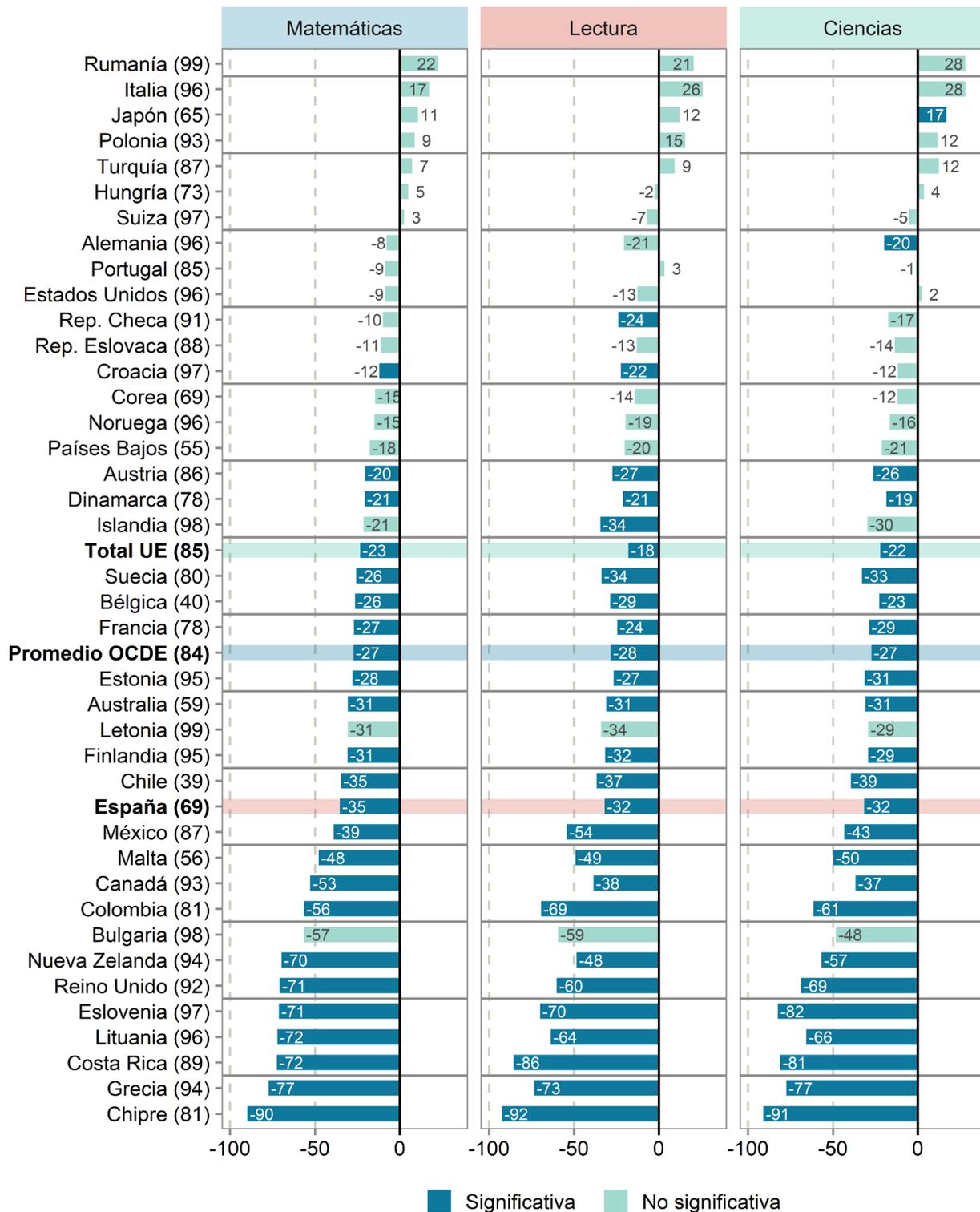


Tabla 3.3.a. Rendimiento medio en matemáticas, lectura y ciencias por titularidad del centro educativo de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022

	Matemáticas		Lectura		Ciencias	
	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
Alemania	475	482	480	500	492	512
Australia	475	505	485	516	494	525
Austria	485	506	478	505	488	515
Bélgica	460	486	458	486	467	490
Bulgaria	418	474	405	464	421	470
Canadá	493	546	504	543	512	549
Chile	390	425	425	462	419	459
Chipre	401	491	364	456	394	485
Colombia	372	428	395	464	399	461
Corea	523	537	511	525	524	536
Costa Rica	376	448	405	490	401	482
Croacia	463	475	475	497	483	494
Dinamarca	485	505	484	505	489	508
Eslovenia	483	554	467	537	498	581
España	462	497	464	496	474	506
Estados Unidos	464	473	503	516	499	497
Estonia	508	536	510	536	524	556
Finlandia	483	514	489	520	510	539
Francia	468	495	468	493	481	509
Grecia	426	503	434	507	436	514
Hungría	474	469	473	476	487	484
Islandia	458	480	435	469	446	476
Italia	472	455	483	457	479	451
Japón	539	529	520	508	553	536
Letonia	482	513	474	508	493	523
Lituania	472	544	469	533	482	548
Malta	443	491	423	473	442	492
México	390	429	408	463	404	448
Noruega	468	483	476	495	478	494

	Matemáticas		Lectura		Ciencias	
	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
Nueva Zelanda	475	544	498	546	501	557
Países Bajos	485	502	450	470	479	500
Polonia	490	481	490	474	500	488
Portugal	471	479	477	474	484	485
Reino Unido	484	554	490	550	495	563
Rep. Checa	486	496	487	510	496	514
Rep. Eslovaca	462	473	445	458	460	474
Rumanía	427	405	428	407	427	399
Suecia	476	502	480	514	487	520
Suiza	508	505	483	489	502	507
Turquía	454	447	458	448	478	465
Promedio OCDE	468	495	470	498	480	508
Total UE	469	493	471	489	480	502

En la Figura 3.4.b se presentan las diferencias por titularidad en el rendimiento estimado en matemáticas, lectura y ciencias para las comunidades y ciudades autónomas. La figura se ha ordenado de mayor a menor diferencia de rendimiento entre alumnado de centros públicos menos privados en la competencia matemática. En la Tabla 3.3.b se pueden observar los promedios obtenidos por los estudiantes de la enseñanza pública y privada para cada una de las competencias y para las comunidades y ciudades autónomas (ordenadas alfabéticamente).

En País Vasco (49 %) y Madrid (53 %) es donde menos proporción de alumnado en centros públicos se observa, mientras que en Melilla (92 %) y Castilla-La Mancha (85 %) es donde más proporción de este alumnado encontramos (Figura 3.4.b).

Se observa en la Figura 3.4.b que, tanto en las comunidades como en las ciudades autónomas, el alumnado matriculado en centros de titularidad privada obtiene rendimiento superior al alumnado de centros públicos, aunque no en todos los casos estas diferencias son estadísticamente significativas. En Aragón y Galicia no hay diferencias significativas en ninguna de las tres competencias, además, en La Rioja y en Castilla-La Mancha tampoco hay diferencia significativa en lectura. En todas las competencias (matemáticas, lectura y ciencias), las mayores diferencias se observan en Melilla (50, 53 y 44 puntos a favor de los centros privados) y Ceuta (43, 44 y 37 puntos a favor de los centros privados).

Figura 3.4.b. Diferencia en las puntuaciones medias de matemáticas, lectura y ciencias según la titularidad del centro educativo (público-privado), significatividad del 95 % de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022

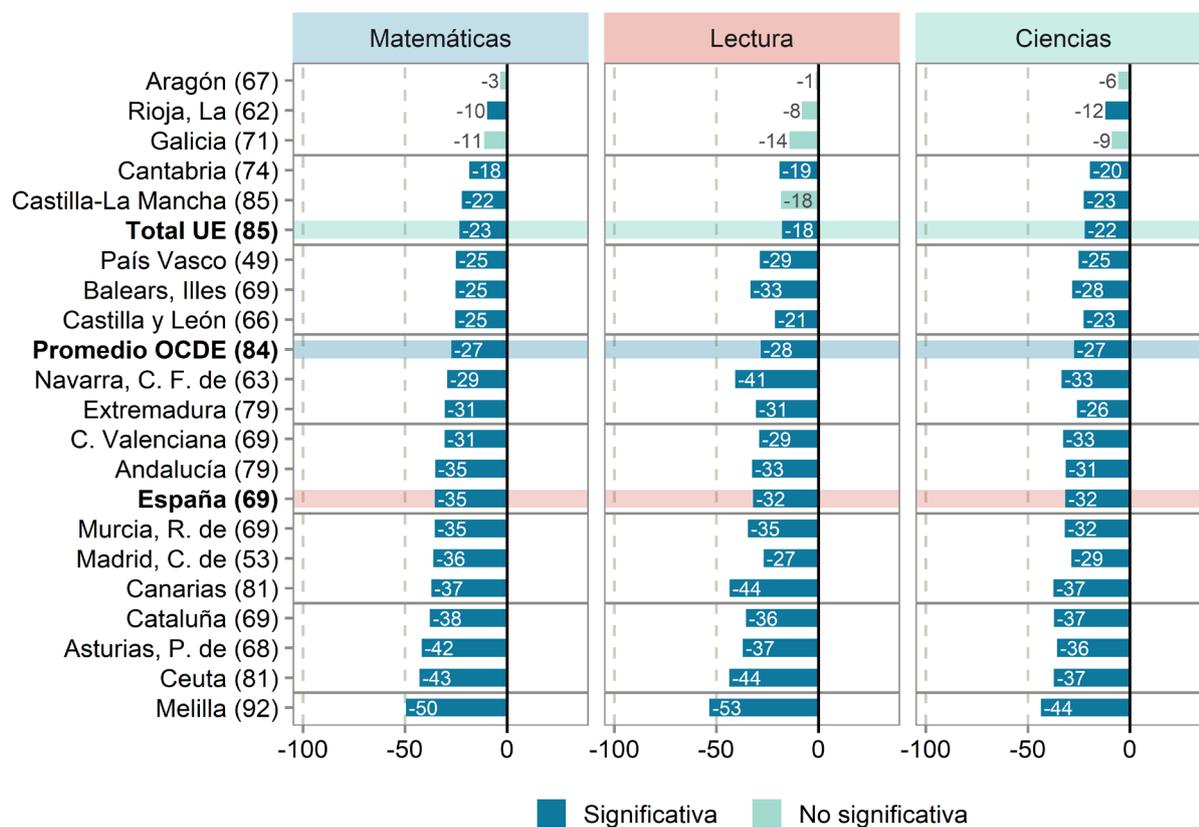


Tabla 3.3.b. Rendimiento medio en matemáticas, lectura y ciencias por titularidad del centro educativo de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022

	Matemáticas		Lectura		Ciencias	
	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
Promedio OCDE	468	495	470	498	480	508
Total UE	469	493	471	489	480	502
España	462	497	464	496	474	506
Andalucía	448	483	453	486	465	496
Aragón	486	489	487	488	498	503
Asturias, P. de	482	523	485	523	492	528
Balears, Illes	464	489	462	495	472	500
C. Valenciana	463	494	473	502	473	506
Canarias	439	476	453	497	464	501
Cantabria	490	508	489	508	499	518
Castilla y León	491	516	491	512	499	521
Castilla-La Mancha	460	482	465	483	471	494
Cataluña	458	495	451	487	466	503
Ceuta	382	425	392	435	399	436
Extremadura	463	493	461	492	474	500
Galicia	483	494	481	496	503	512
Madrid, C. de	476	512	483	510	488	517
Melilla	400	449	401	454	411	454
Murcia, R. de	452	488	458	492	472	504
Navarra, C. F. de	482	511	463	504	477	510
País Vasco	469	494	452	480	467	492
Rioja, La	489	499	484	492	495	507

Se puede medir el impacto del Índice Social, Económico y Cultural (ISEC)¹ en el rendimiento en matemáticas de los estudiantes de 15 años y, en particular, cómo afecta a la diferencia observada de los resultados entre centros públicos y centros privados.

La Figura 3.4.b1 muestra los cambios que se producirían al descontar el efecto del ISEC en las puntuaciones medias estimadas de matemáticas de los estudiantes de centros públicos y privados de España y de las comunidades y ciudades autónomas. En las estimaciones², se han tenido en cuenta, por un lado, solo el efecto del ISEC de los estudiantes y, por otro, el efecto del ISEC de los estudiantes junto con el ISEC del centro educativo. En general, cuando se tiene en cuenta el efecto del ISEC, se puede ver que el rendimiento estimado en los centros públicos aumenta, mientras que el de los centros privados disminuye, es decir, las diferencias entre las puntuaciones medias estimadas de centros públicos y privados se reducen en todos los casos.

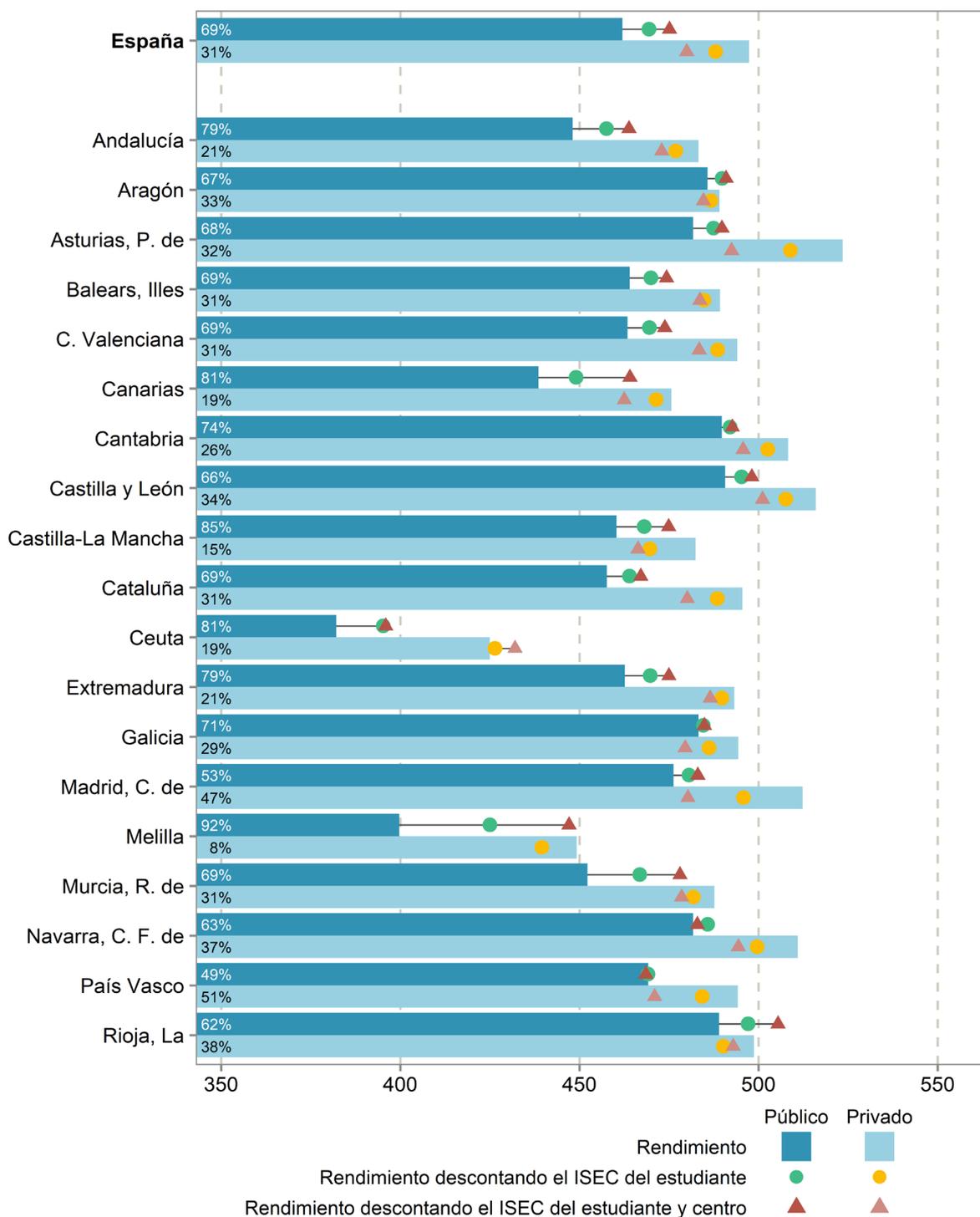
Si se tiene en cuenta el efecto del ISEC de los estudiantes, la diferencia en el rendimiento del alumnado de centros públicos y privados se mantiene significativa en España (19 puntos) aunque se hayan reducido considerablemente respecto a la diferencia sin descontar el ISEC (35 puntos). Además, en 10 comunidades más la ciudad autónoma de Ceuta el alumnado de los centros privados sigue obteniendo puntuación media en matemáticas significativamente más alta que los estudiantes de los centros públicos (Figura 3.4.b1).

1 · En el epígrafe 3.5. de este mismo capítulo se describe la composición y construcción del Índice Social Económico y Cultural.

2 · Las estimaciones se han realizado mediante análisis de regresión con el rendimiento (valores plausibles) en matemáticas como dependiente y el ISEC de los estudiantes como variable regresora en un primer análisis y se ha utilizado como variable regresora, además de la anterior, el ISEC de los centros en un segundo análisis.

Finalmente, como se observa en la Figura 3.4.b1, si se tienen en cuenta el ISEC de los estudiantes y el de los centros educativos, en algunos casos las puntuaciones medias estimadas del alumnado de centros públicos son más altas que las del alumnado de los centros privados, aunque tan solo en La Rioja (-13 puntos) la diferencia es estadísticamente significativa. En el caso de España (5 puntos), Comunitat Valenciana (10 puntos), Cataluña (13 puntos) y Ceuta (36 puntos) las diferencias siguen siendo estadísticamente significativas a favor del alumnado matriculado en centros privados.

Figura 3.4.b1. Puntuaciones medias en matemáticas de centros de titularidad privada y de titularidad pública, sin descontar el ISEC, descontando el ISEC del alumno y descontando el ISEC del alumno y del centro educativo



3.5. Rendimiento y estatus social, económico y cultural

Los efectos del estatus socioeconómico sobre el rendimiento de los estudiantes son bien conocidos, y han sido estudiados ampliamente los mecanismos económicos y culturales específicos que lo vinculan con el rendimiento de los estudiantes (Baker, Goesling y LeTendre, 2002; Coleman, 1988; Kao y Thompson, 2003; Paino y Renzulli, 2012). Los estudiantes cuyos padres tienen niveles más altos de educación y trabajos más prestigiosos y mejor remunerados se benefician de privilegios económicos, culturales y sociales. Esto les facilita tener éxito en la escuela en comparación con los estudiantes de familias con niveles educativos más bajos o que se ven afectados por el desempleo crónico, trabajos mal remunerados o pobreza. Las privaciones económicas y la adversidad durante la primera infancia socavan el desarrollo cognitivo (Duncan, Brooks-Gunn y Klebanov, 1994; Richards y Adsworth, 2004).

Existe una brecha socioeconómica, por ejemplo, en términos de si los niños han participado o no en la educación y cuidados de la primera infancia. Esto se manifiesta como una brecha socioeconómica demostrable en el rendimiento (OCDE, 2018), en estudiantes de tan solo 10 años de edad, en la escuela primaria. La evidencia internacional reciente también señala brechas en habilidades relacionadas con el entorno socioeconómico entre los niños de 5 años (OCDE, 2020). Y estas brechas en el rendimiento pueden ampliarse en años posteriores. A los 15 años, el estatus socioeconómico tiene una gran influencia en el rendimiento de los estudiantes en matemáticas, lectura y ciencias. Los estudiantes desfavorecidos tienen más probabilidades de repetir curso y matricularse en programas de formación profesional que en programas generales. También es menos probable que esperen completar un título postsecundario, por una peor autoestima. A medida que los estudiantes completan su educación obligatoria, los estudiantes desfavorecidos muestran tasas más bajas de ingreso a la educación superior, tasas reducidas de finalización de estudios y peores resultados en el mercado laboral.

El rendimiento de los estudiantes está relacionado con el estatus socioeconómico, pero esta relación dista mucho de ser determinista. La evidencia anterior ha demostrado que algunos estudiantes pueden romper el ciclo de desventaja, vencer las probabilidades en su contra y lograr un mejor desempeño en PISA de lo que se hubiera esperado dado su estatus socioeconómico (OCDE, 2011).

3.5.1. Índice del estatus social, económico y cultural (ISEC)

El estatus socioeconómico y cultural es un concepto integral que apunta a medir, de una forma más sistemática que por otros procedimientos, el acceso que tienen los estudiantes al capital económico, social y cultural de las familias y a la posición social de la familia o el hogar del estudiante (Avvisati, 2020; Cowan *et al.*, 2012; Willms y Tramonte, 2015).

En PISA, el estatus socioeconómico de un estudiante se mide mediante el índice PISA de estatus económico, social y cultural (ESCS de sus siglas en inglés, ISEC de sus siglas en español). Cuanto mayor sea el valor del ISEC, mayor será el estatus socioeconómico.

Independientemente de la discusión sobre las relaciones de interdependencia de los tres factores asociados al concepto, la evidencia, como se ha indicado anteriormente, muestra que la repercusión de los mismos en el rendimiento académico es el más importante, y al que los sistemas educativos deben referirse para enfrentarse a sus objetivos de igualdad y equidad.

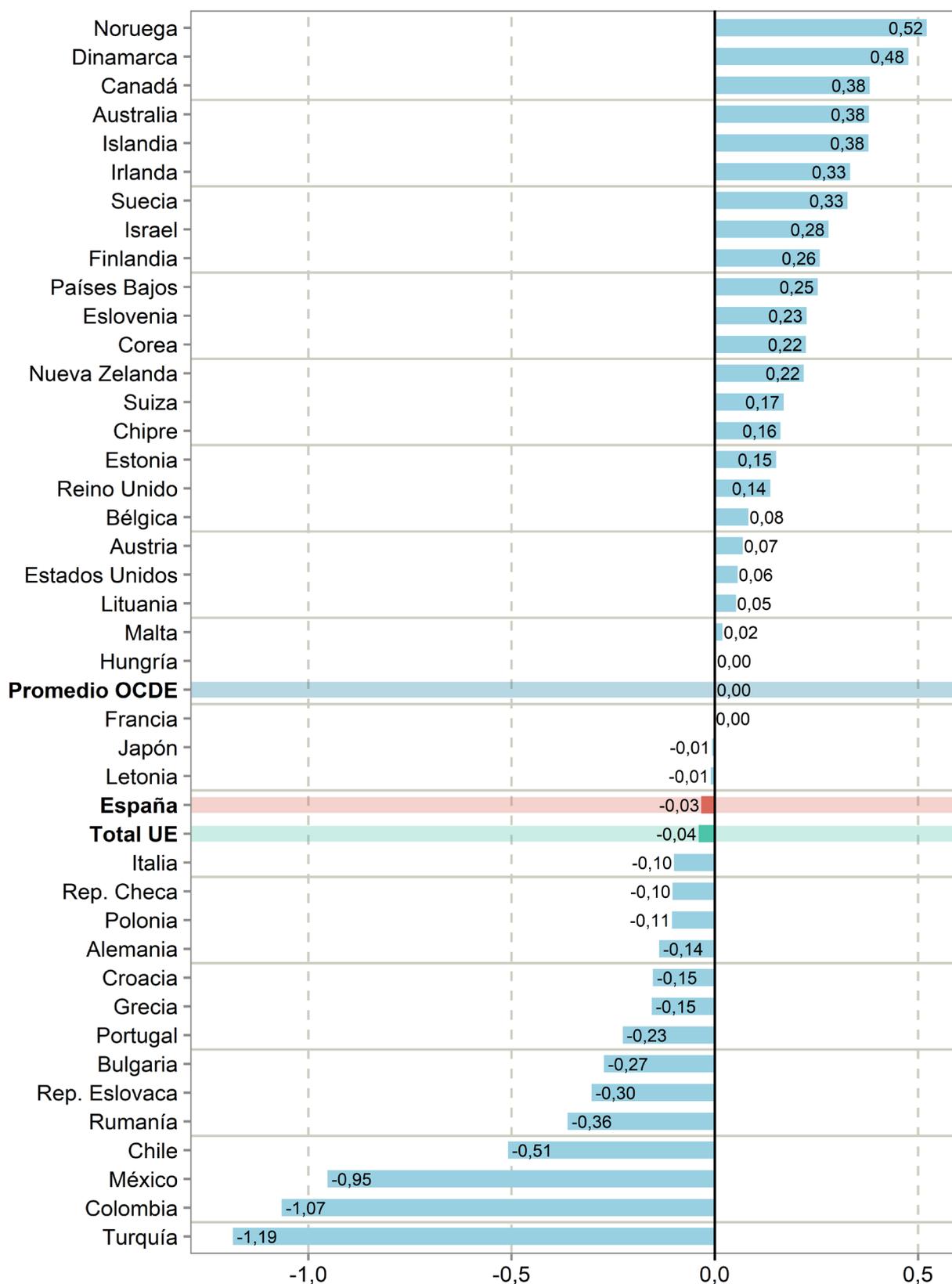
3.5.1.1. ¿Qué es y qué mide el ISEC?

El ISEC es una puntuación compuesta que combina en una sola la información de tres componentes: el nivel educativo más alto de los padres (índice PARED1); el estatus ocupacional más alto de los padres (índice HISEI1); y las posesiones del hogar (índice HOMEPOS1, que es un indicador de la riqueza familiar). La información sobre estos tres componentes para cada estudiante se recoge a través del cuestionario de contexto del estudiante, que se responde después de completar las pruebas cognitivas. Este índice se construyó por primera vez en 2000, con media 0 para el Promedio de la OCDE en ese año y desviación típica 1.

En este informe, el índice PISA de estatus económico, social y cultural (ISEC) se utiliza para distinguir entre estudiantes socioeconómicamente desfavorecidos (es decir, aquellos entre el 25 % de los estudiantes con los valores más bajos en el índice ISEC en su país, 1.º cuarto de ISEC) y estudiantes socioeconómicamente favorecidos (es decir, aquellos entre el 25 % de los estudiantes con los valores más altos en la ISEC en su propio país o economía, 4.º cuarto de ISEC).

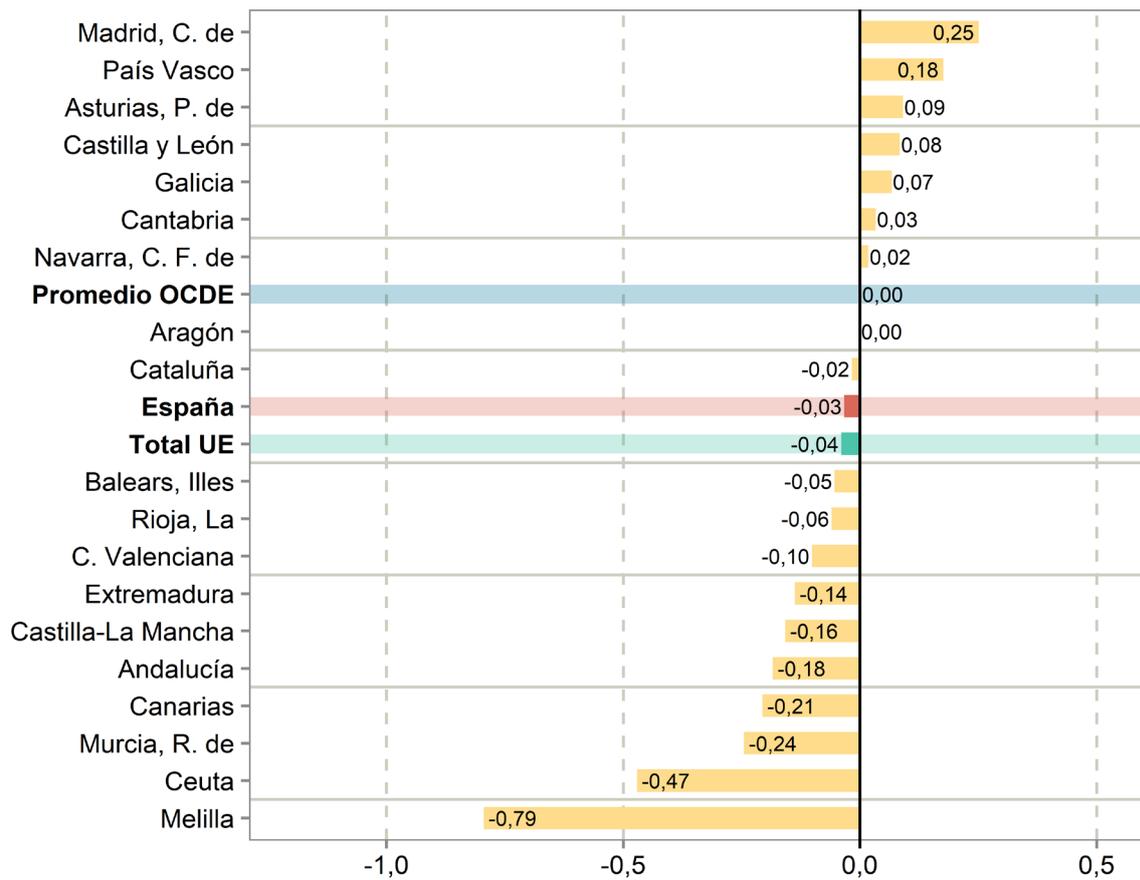
La Figura 3.5.a muestra el valor de ISEC de los países de la OCDE y de la UE junto con el Promedio OCDE y el Total UE. Para los países analizados, el valor de ISEC oscila entre -1,19 de Turquía y 0,52 de Noruega. El promedio de la OCDE es 0,00, y el total de la UE es -0,04. El valor del ISEC para España es de -0,03, aproximadamente una décima más que el índice presentado en PISA 2018 (-0,12) (OECD, 2019). A partir de esta estimación de ISEC, se puede afirmar que España presenta un índice socioeconómico y cultural similar al Total de la UE y muy próximo al Promedio de la OCDE.

Figura 3.5.a. Índice social, económica y cultural de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



En la Figura 3.5.b se puede observar el valor del ISEC para las comunidades y ciudades autónomas junto con el valor de España, el Promedio de la OCDE y el Total de la UE. El ISEC más bajo corresponde a Melilla [-0,79], mientras que el más alto corresponde a la Comunidad de Madrid (0,25) que, junto al País Vasco, Principado de Asturias, Castilla y León, Galicia, Cantabria y Comunidad Foral de Navarra, conforma el grupo de comunidades autónomas con un ISEC superior al Promedio de la OCDE y al Total de la UE.

Figura 3.5.b. Índice social, económica y cultural de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022



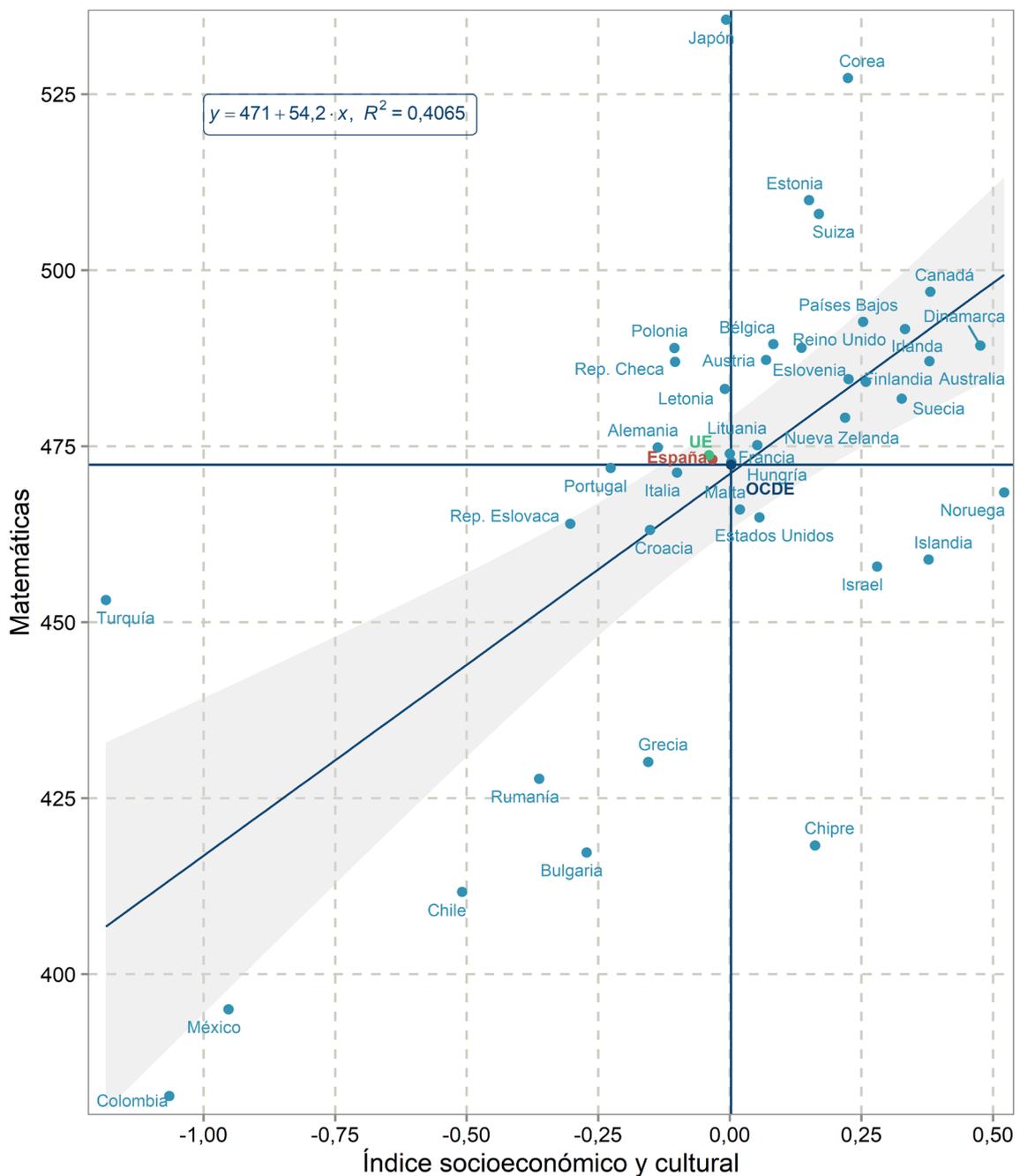
3.5.1.2. Correlación del ISEC con el rendimiento en matemáticas

La influencia del ISEC en los resultados agregados por país en la competencia matemática se muestra en las Figuras 3.6.a y 3.6.b. Como viene ocurriendo en todos los ciclos de PISA hasta el actual, la correlación entre este índice y las puntuaciones medias en matemáticas es positiva, es decir, a mayor valor del ISEC, mejores resultados. De manera más concreta, la relación observada entre las puntuaciones medias en matemáticas obtenidas por los países seleccionados y el valor medio de su índice social, económico y cultural muestra que este índice explica el 40,65 % (medido por el coeficiente de determinación, R^2) de la variabilidad en las puntuaciones medias obtenidas.

Se puede observar en la Figura 3.6.a que existen países que con un ISEC relativamente bajo obtienen resultados muy próximos al Promedio OCDE o el Total UE, como es el caso de Portugal, Italia o Alemania, o incluso superan estos valores, como ocurre en República Checa y Polonia. Asimismo, también existen casos extremos en los cuales no se cumple la correlación entre rendimiento e ISEC, como son Japón, Corea o Chipre. Japón y Corea obtienen buenos resultados teniendo en cuenta el ISEC que se les supone, mientras Chipre consigue resultados por debajo de lo esperado.

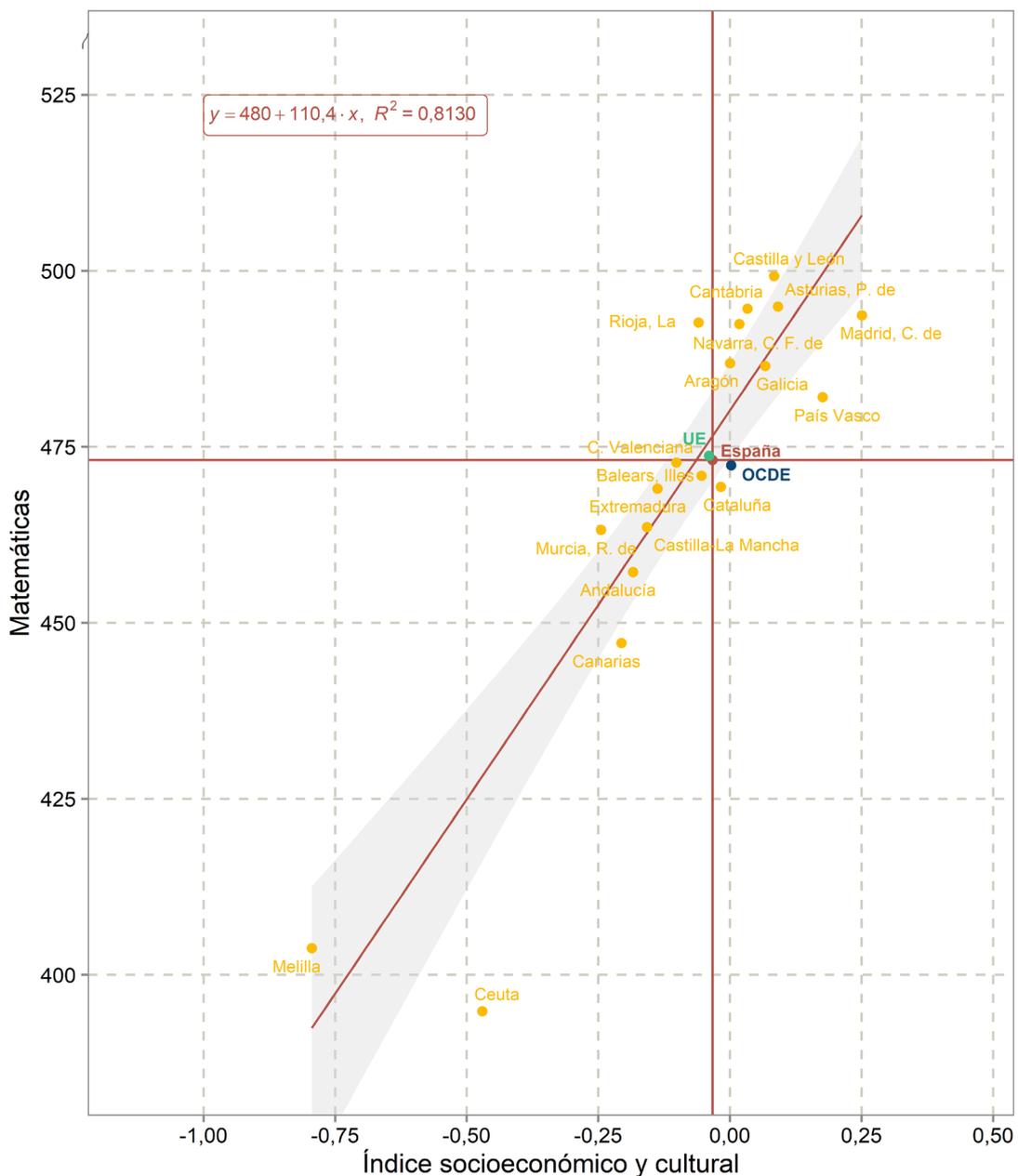
Los países incluidos en la banda gris de la Figura 3.6.a no presentan diferencia estadísticamente significativa entre el resultado que obtienen y el rendimiento que se espera de ellos teniendo en cuenta su ISEC, es decir, obtienen puntuaciones dentro de lo esperado para su nivel de ISEC. Dentro del conjunto de países seleccionados, España obtiene una puntuación media en matemáticas acorde con lo esperado para su nivel de ISEC. Lo mismo ocurre con países como Croacia, Italia, Francia, Lituania, Irlanda o Canadá, entre otros. Sin embargo, países como Japón, Corea, Estonia o Suiza consiguen puntuaciones medias en matemáticas significativamente mayores de lo esperado por su ISEC, y en sentido inverso, se encuentran países como Noruega, Islandia o Israel con puntuaciones inferiores a las esperadas para su nivel de ISEC.

Figura 3.6.a. ISEC y rendimiento medio estimado en matemáticas en PISA 2022.
Países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



En el caso de las comunidades y ciudades autónomas (ver Figura 3.6.b) y tomando únicamente los datos de España para hacer este análisis, se aprecia que el 81,30 % (R^2) de la variabilidad observada en las puntuaciones medias en matemáticas, obtenidas por las distintas comunidades, se explica a partir del índice social, económico y cultural de las mismas. Esto indica que en España cuando el análisis se hace por comunidades, se aprecia una fuerte correlación entre el rendimiento en matemáticas y el ISEC: a mayor ISEC, mayor rendimiento. Se observa en la Figura 3.6.b. que la gran mayoría de las comunidades y ciudades autónomas obtienen puntuación media en matemáticas acorde a lo esperado para su valor medio del ISEC. Tan solo para Comunidad de Madrid, Cataluña, País Vasco, Canarias y Ceuta se estiman rendimientos ligeramente inferiores a lo esperado por su ISEC y, en sentido contrario, La Rioja, Castilla y León, Cantabria, Comunidad Foral de Navarra y Región de Murcia obtienen un resultado en matemáticas mejor de los esperado.

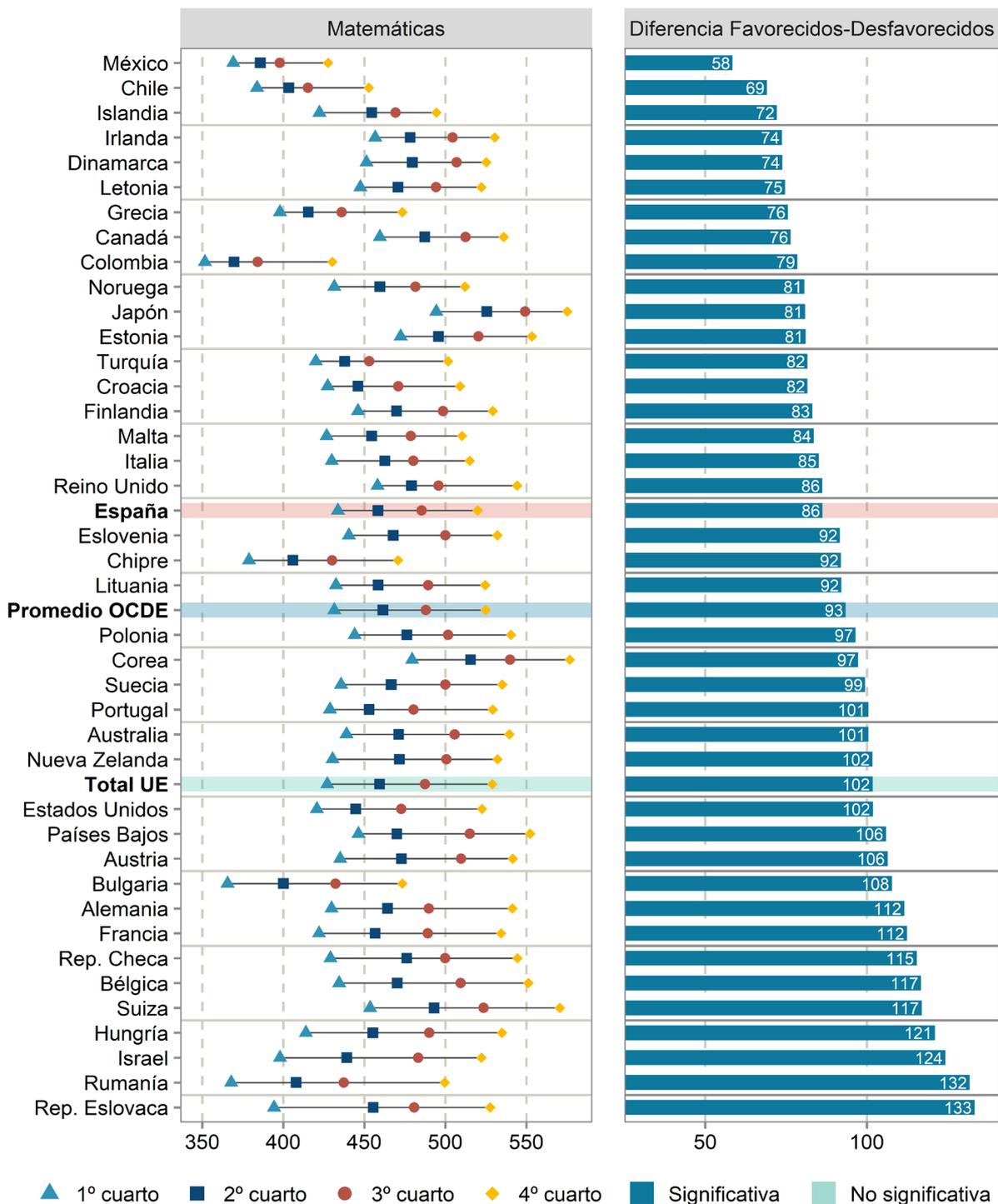
Figura 3.6.b. ISEC y rendimiento medio estimado en matemáticas en PISA 2022. Comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022



3.5.1.3. Rendimiento en matemáticas por cuartos de ISEC

Las Figuras 3.7.a y 3.7.b muestran el rendimiento en matemáticas por cuartos de ISEC y la diferencia de las puntuaciones entre alumnado favorecido (por encima del tercer cuartil de ISEC) y desfavorecido (por debajo del primer cuartil de ISEC), indicando si esta diferencia es estadísticamente significativa al 95 %.

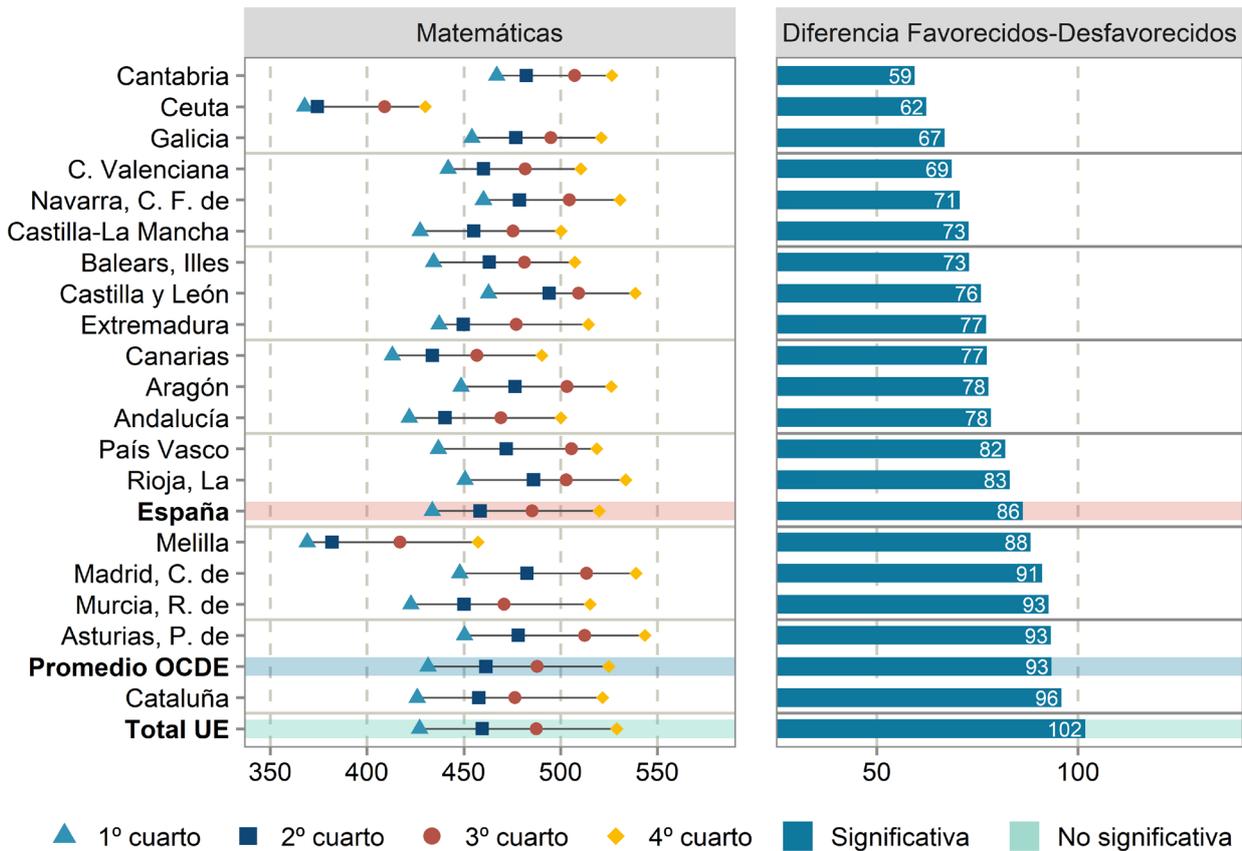
Figura 3.7.a. Rendimiento medio en matemáticas en PISA 2022 por cuartos de ISEC y diferencia en puntuaciones medias estimadas entre alumnado favorecido y desfavorecido socioeconómicamente. Países de la OCDE y/o UE



En promedio, en los países de la OCDE, los estudiantes socioeconómicamente favorecidos obtuvieron 93 puntos más en matemáticas que los estudiantes desfavorecidos. La brecha entre estos dos grupos de estudiantes es superior a 93 puntos en 19 países de la OCDE y/o UE, mientras que en ningún país la brecha es inferior a 55 puntos (Figura 3.7.a). En España, esta brecha de rendimiento dependiente del nivel socioeconómico es similar a la de países como Reino Unido o Italia y asciende a 86 puntos, 7 puntos menos que el Promedio OCDE y 16 menos que en el Total UE (102 puntos). La mayor y menor diferencia se da en República Eslovaca (133 puntos) y México (58 puntos), respectivamente (ver Figura 3.7.a).

Si se analiza la brecha de rendimiento en función del estatus socioeconómico entre comunidades y ciudades autónomas, (ver Figura 3.7.b), el primer resultado que se observa es que todas presentan diferencias inferiores a las del Total UE (102 puntos) y al Promedio OCDE (93 puntos), exceptuando Cataluña (96) que se encuentra por debajo de la primera, pero por encima de la segunda. Tan solo Melilla (88), Comunidad de Madrid (91), Región de Murcia (93) y Principado de Asturias (93) presentan diferencias por encima de las de España (86). La comunidad autónoma, además de la ya mencionada Cataluña, en la que se estima una menor diferencia de rendimiento entre alumnado favorecido y desfavorecido es Cantabria con apenas 59 puntos de brecha.

Figura 3.7.b. Rendimiento medio en matemáticas en PISA 2022 por cuartos de ISEC y diferencia en puntuaciones medias estimadas entre alumnado favorecido y desfavorecido socioeconómicamente. Comunidades y ciudades autónomas



3.5.2. ¿Cuánto explica el estatus social, económico y cultural del rendimiento en matemáticas?

Uno de los principales indicadores de equidad en la educación es el llamado gradiente socioeconómico. Esta es una medida de la relación entre el estatus socioeconómico de los estudiantes y su rendimiento a partir de un modelo de regresión, donde una asociación más fuerte significa menos justicia (por lo tanto, menos equidad) (Willms, 2006). Este modelo de regresión ofrece tres datos clave:

- La fuerza del gradiente socioeconómico o varianza explicada.
- La pendiente del gradiente socioeconómico.
- El término independiente del gradiente socioeconómico.

3.5.2.1. Varianza explicada del rendimiento en matemáticas por el ISEC

El ISEC no influye por igual en todos los países o regiones que se han incluido en este informe. Un dato interesante, que aporta información relevante sobre la equidad de los sistemas educativos de los países, es la proporción de variabilidad en los resultados que es atribuible a las diferencias sociales, económicas y culturales, información que proporciona el coeficiente de determinación de la regresión lineal del rendimiento en cada país sobre el estatus social, económico y cultural. Cuanto más alto es el coeficiente de determinación, es decir, cuanto mayor sea el porcentaje de variabilidad explicado por el ISEC en los resultados, menor es el nivel de equidad del sistema educativo.

La Figura 3.8.a muestra los países seleccionados para este informe ordenados de menor a mayor porcentaje de variabilidad del rendimiento en matemáticas explicada por el ISEC. Los países, entre los seleccionados, con la proporción más alta, superior al 25 % de variabilidad explicada por el ISEC son Hungría ($R^2=0,251$; 25,1 %), República Eslovaca ($R^2=0,257$; 25,7 %) y Rumanía ($R^2=0,258$; 25,8 %), mientras que solo Islandia ($R^2=0,093$; 9,3 %) y Noruega ($R^2=0,096$; 9,6 %) presentan porcentaje inferior al 10 % de variabilidad explicada por el ISEC.

En España, el 14,2 % ($R^2=0,142$) de la variabilidad en los resultados de los estudiantes en matemáticas se puede atribuir al estatus social, económico y cultural, porcentaje por debajo del Promedio OCDE ($R^2=0,155$; 15,5 %) y del Total UE ($R^2=0,180$; 18,0 %) y de los más bajos entre los países seleccionados, lo que puede considerarse un dato positivo en lo que respecta al nivel de equidad de su sistema educativo (ver Figura 3.8.a).

En las comunidades y ciudades autónomas españolas, la proporción de variabilidad de los resultados en matemáticas explicada por el ISEC varía entre el 7,5 % en Cantabria ($R^2=0,075$) y el 17,7 % del Principado de Asturias ($R^2=0,177$). Principado de Asturias, Melilla, Región de Murcia, País Vasco, Cataluña y Comunidad de Madrid presentan porcentajes superiores al de España (14,2 %) y, por tanto, menor nivel de equidad en sus sistemas educativos que la media de España según este indicador (Figura 3.8.b).

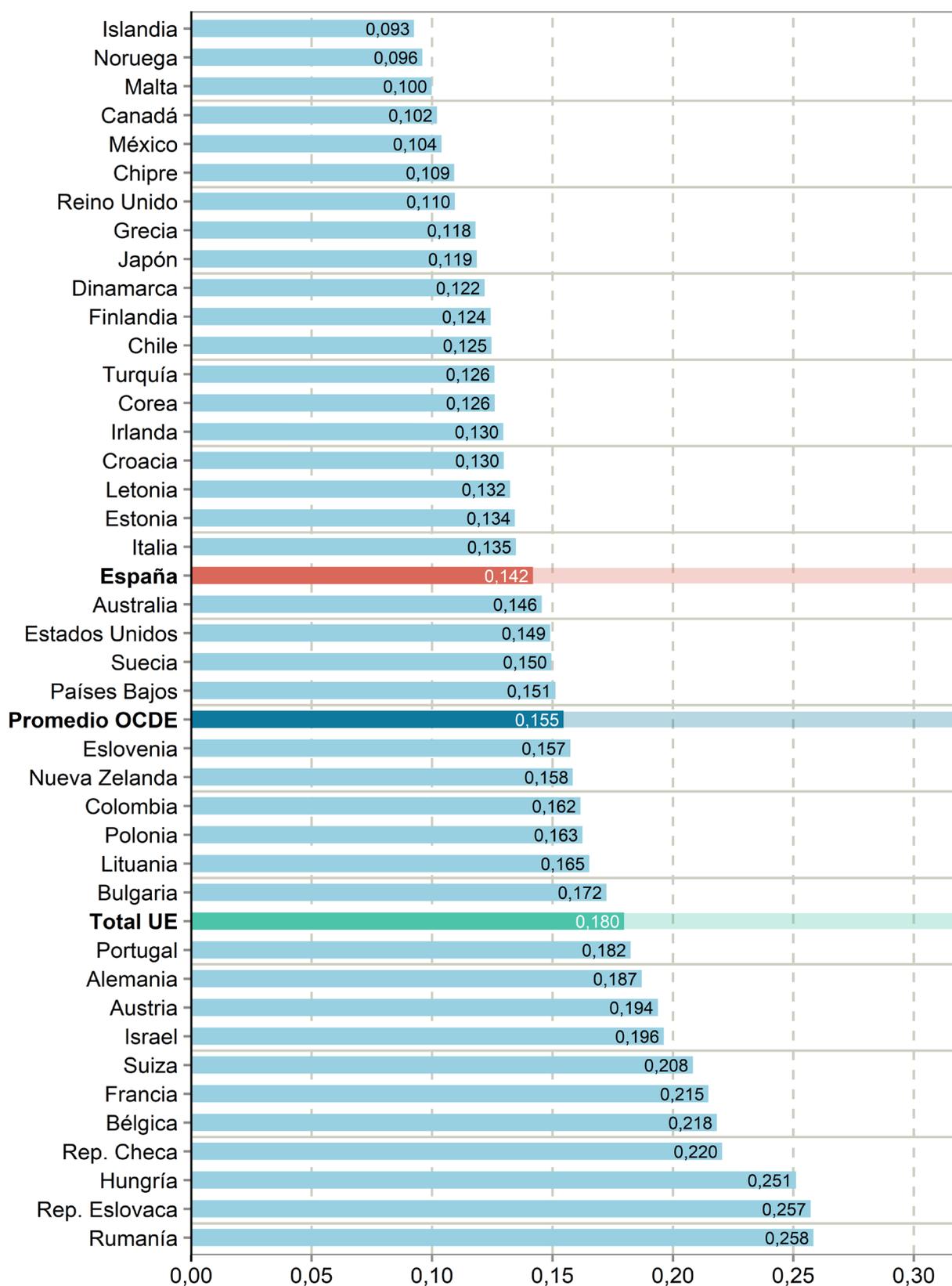
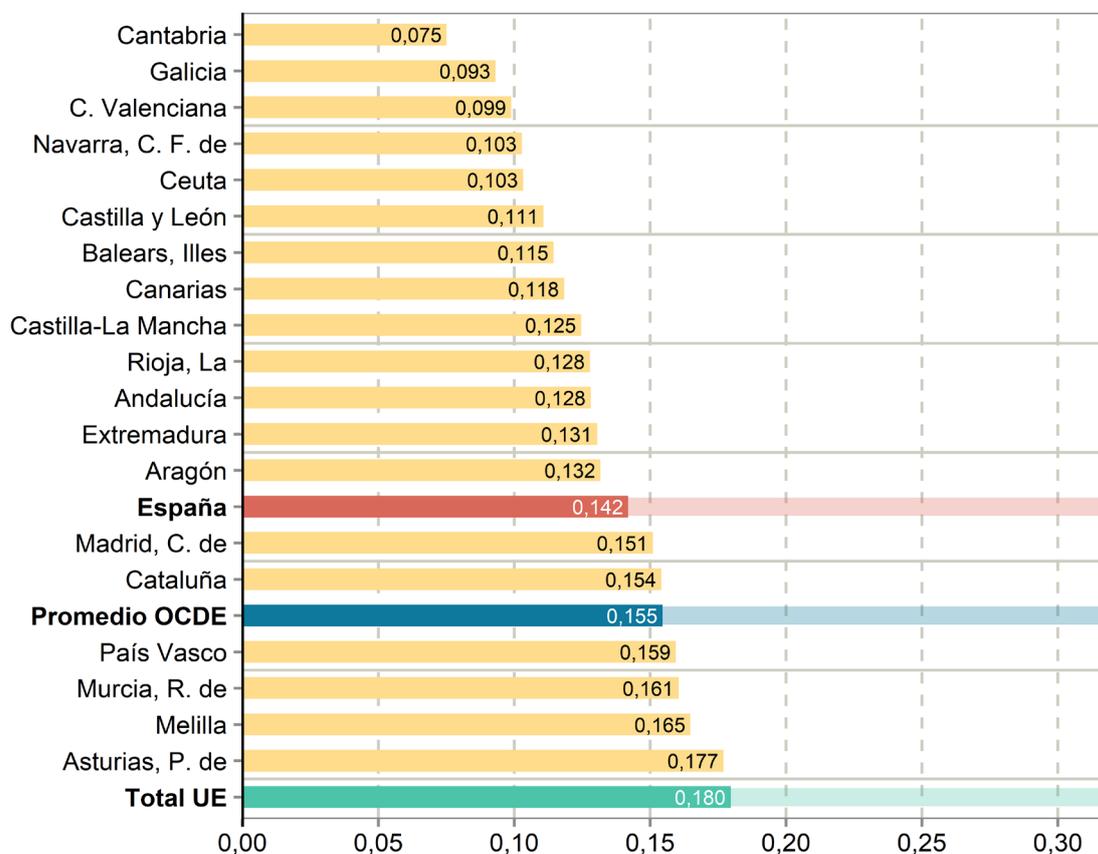
Figura 3.8.a. Varianza explicada por el ISEC (R²). Países de la OCDE y/o UE

Figura 3.8.b. Varianza explicada por el ISEC (R²). Comunidades y ciudades autónomas



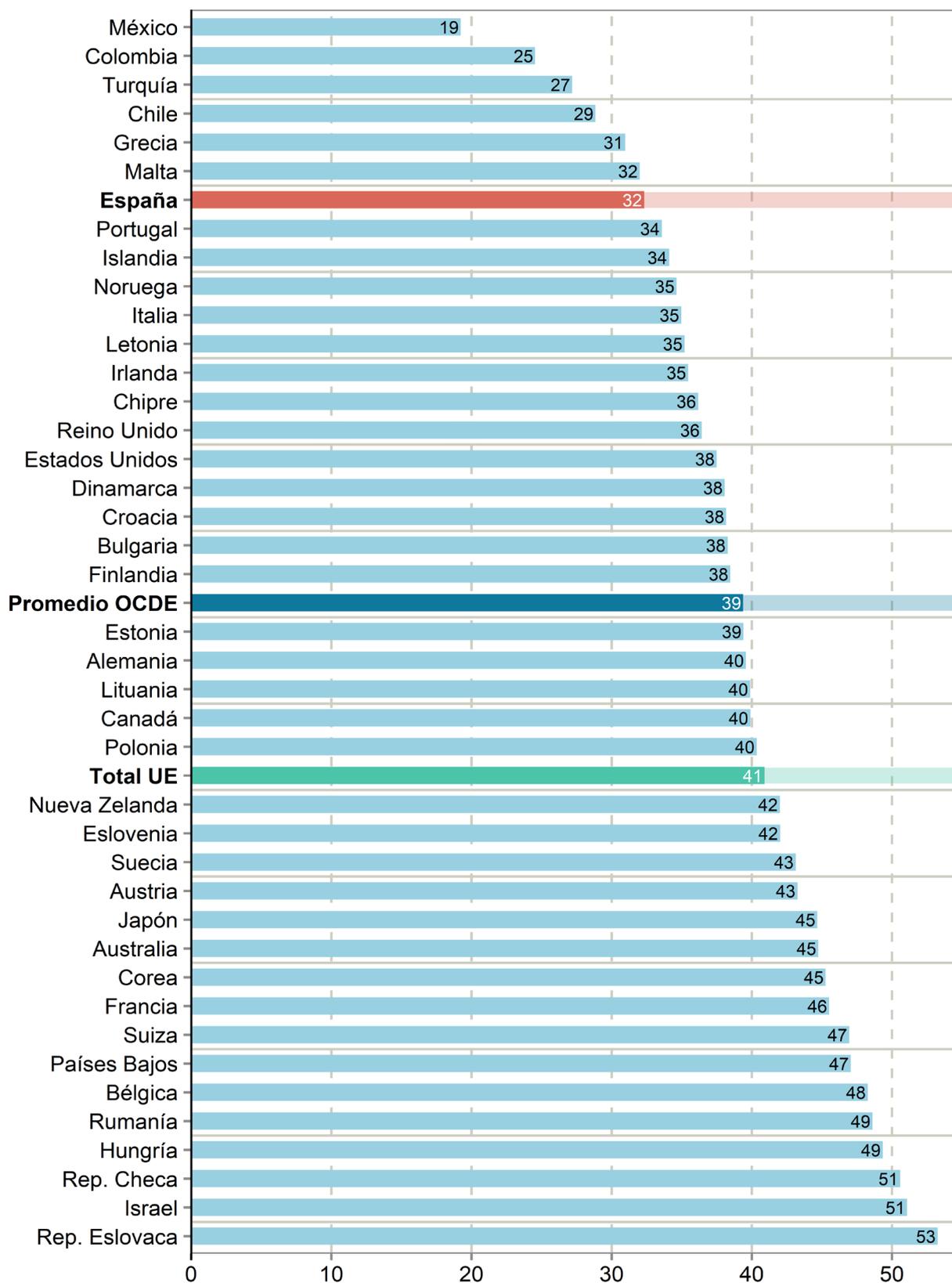
3.5.2.2. Rendimiento en matemáticas asociado a una unidad de incremento de ISEC

La pendiente del gradiente socioeconómico indica el grado de disparidad en el rendimiento medio entre dos estudiantes cuyo estatus socioeconómico difiere en una unidad en el índice PISA de estatus económico, social y cultural. Un valor positivo para la pendiente del gradiente socioeconómico indica que los estudiantes favorecidos generalmente obtuvieron mejores resultados que los estudiantes desfavorecidos en PISA 2022.

En promedio en los países de la OCDE en 2022, un aumento de una unidad en el índice PISA de estatus económico, social y cultural se asocia con un aumento de 39 puntos en la evaluación de matemáticas. Esto es casi el doble de lo que los estudiantes de 15 años suelen aprender en promedio en un año (Avvisati, 2021; Avvisati and Givord, 2021; Avvisati and Givord, 2023)³.

3- Estos estudios muestran que alrededor de los 15 años, las puntuaciones de las pruebas de los estudiantes aumentan en aproximadamente una quinta parte de una desviación estándar durante un año de escolaridad (y edad) en promedio en todos los países. También indican que los avances anuales en el aprendizaje pueden variar significativamente entre países.

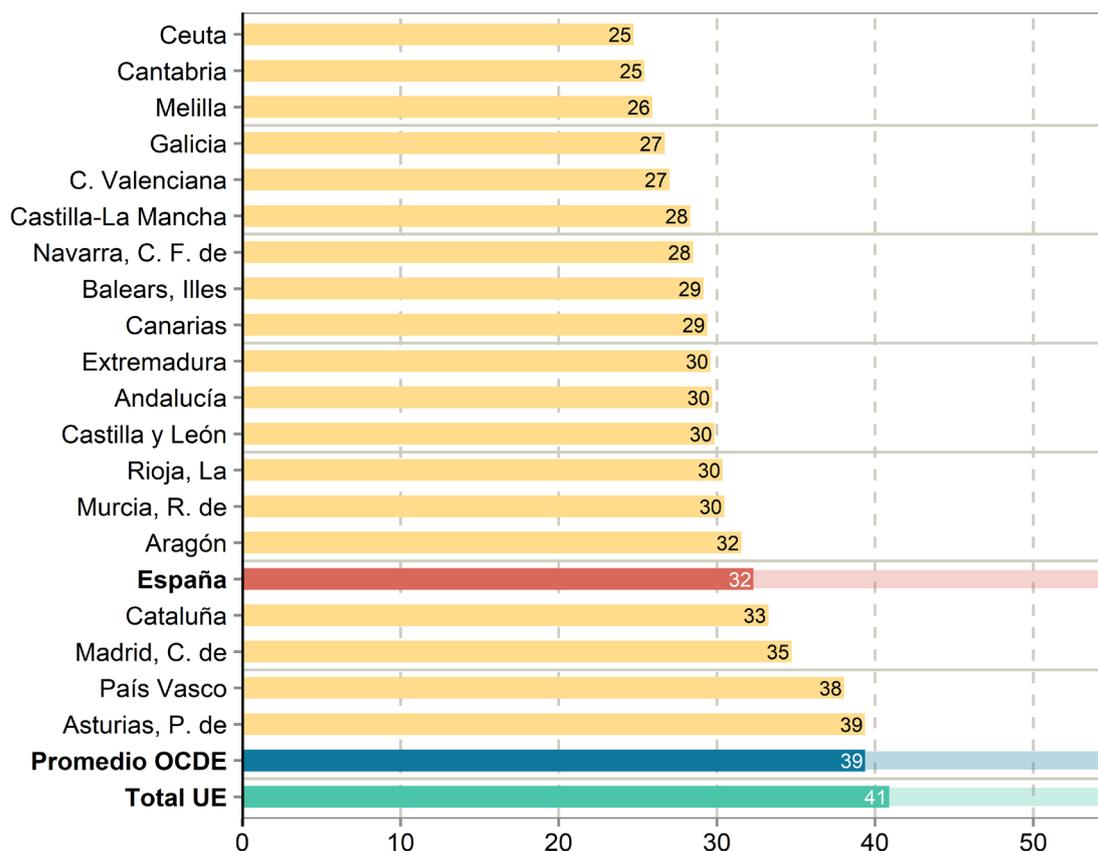
Figura 3.9.a. Rendimiento asociado a una unidad de incremento de ISEC. Países de la OCDE y/o UE



Si bien la pendiente varió entre países, todos los países en PISA 2022 tuvieron una pendiente positiva, es decir, los estudiantes más favorecidos obtuvieron mejores resultados que los más desfavorecidos en todos los países seleccionados. La brecha más amplia de rendimiento relacionada con el estatus socioeconómico de los estudiantes se da en República Eslovaca, donde un aumento de una unidad en el índice se asocia con una diferencia de 53 puntos en matemáticas. En República Checa e Israel, el aumento del índice está asociado a una diferencia de 51 puntos. Por el contrario, el cambio asociado en el rendimiento asciende a menos de 30 puntos en 4 países de la OCDE y/o UE. En España un incremento de una unidad de ISEC supondrían 32 puntos adicionales en rendimiento, 7 puntos menos que en el Promedio OCDE y 9 menos que en el Total UE. España se encuentra entre los mejores valores para este indicador, pues tan solo México (19), Colombia (25), Turquía (27), Chile (29) y Grecia (31) tienen menos puntos asociados a cada punto del índice social, económico y cultural (Figura 3.9.a).

En España, por tanto, el impacto del ISEC en los resultados en matemáticas en PISA 2022 es uno de los más bajos entre los países seleccionados y, en consecuencia, se puede afirmar que es uno de los países con mayor equidad en su sistema educativo. La misma conclusión se corrobora tras observar la Figura 3.9.b respecto a las comunidades y ciudades autónomas. El impacto en el rendimiento de cada punto de incremento del ISEC varía desde los 25 puntos de Ceuta hasta los 39 puntos del Principado de Asturias, quedando en todos los casos por debajo del Promedio OCDE (39 puntos) y del Total UE(41). Cataluña (33), Comunidad de Madrid (35), País Vasco (38) y Principado de Asturias (39) son las comunidades autónomas que tienen un valor superior al de España (32) en este indicador.

Figura 3.9.b. Rendimiento asociado a una unidad de incremento de ISEC. Comunidades y ciudades autónomas



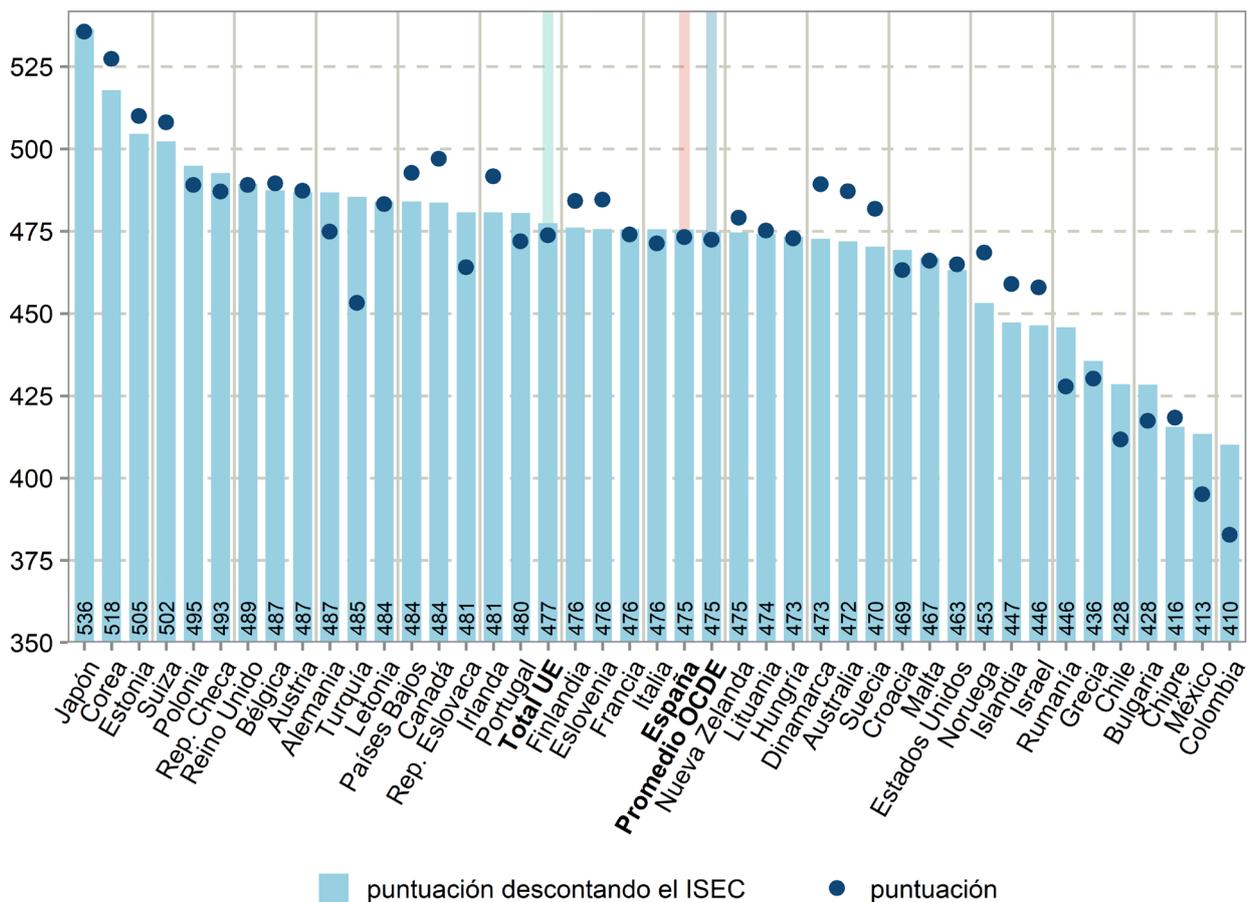
3.5.2.3. Rendimiento en matemáticas descontando el ISEC

Descontar la influencia del ISEC permite comparar los rendimientos medios de los países seleccionados y de las comunidades y ciudades autónomas en una situación en la que las condiciones sociales, económicas y culturales fueran comparables para todos los estudiantes.

En la Figura 3.10.a se puede ver que, descontado el efecto del ISEC, siguen observándose diferencias notables en matemáticas entre los rendimientos medios de los países. Es decir, vuelve a detectarse que, además del nivel socioeconómico de los estudiantes, otros factores influyen en los resultados.

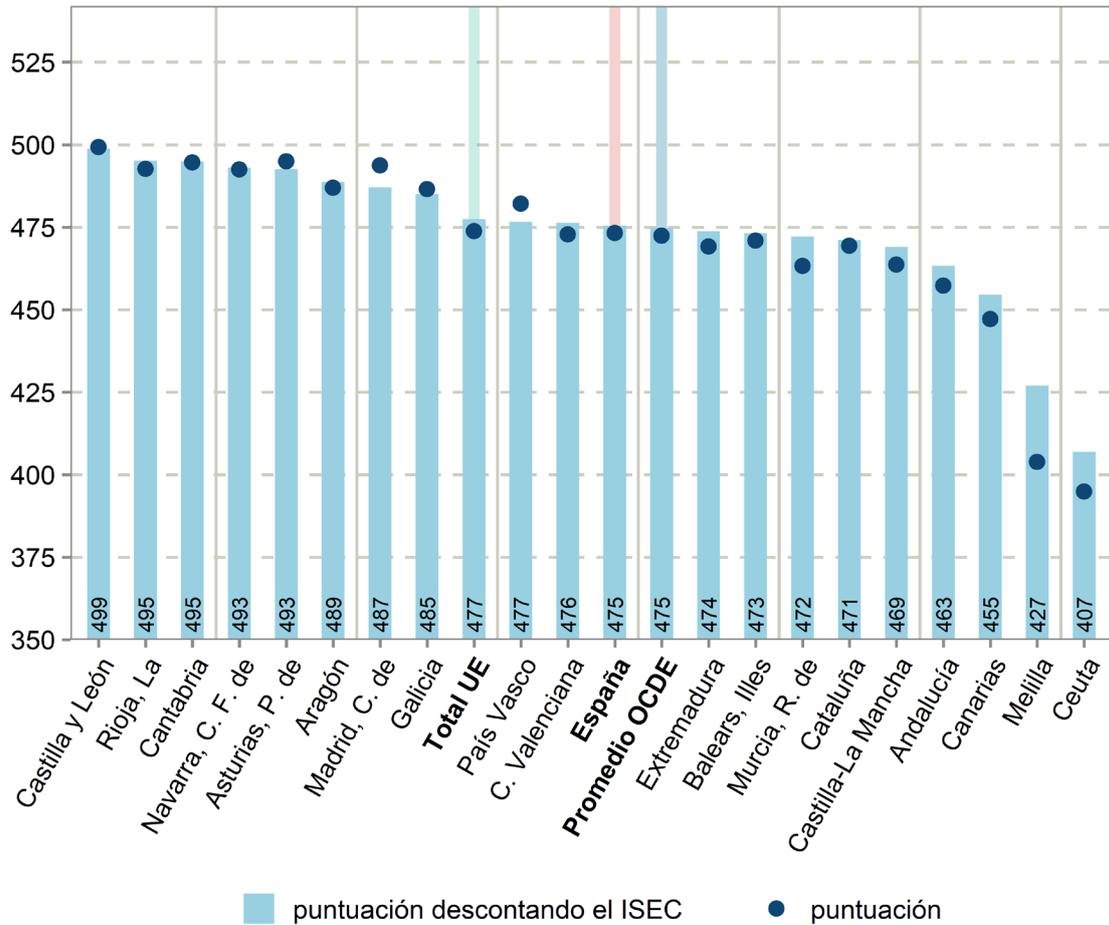
Dinamarca (-17 puntos), Noruega (-15 puntos) y Australia (-15 puntos) ven rebajado su rendimiento en matemáticas en 15 o más puntos, una vez descontado el efecto del ISEC, mientras que Turquía incrementa el suyo en 32. La influencia en España del ISEC en el rendimiento medio en matemáticas es muy pequeña: apenas aumenta en 2 puntos la puntuación al descontar su efecto en la puntuación media estimada, una diferencia que no es estadísticamente significativa. Es similar al Promedio OCDE (2 puntos) y la mitad que en el Total UE (4 puntos).

Figura 3.10.a. Rendimiento estimado en matemáticas descontando el ISEC. Países de la OCDE y/o UE



En el caso de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022, Melilla, Ceuta y Región de Murcia aumentan significativamente 23, 12 y 9 puntos su rendimiento medio una vez se descuenta el índice social, económico y cultural, mientras que Madrid (-7 puntos) y País Vasco (-5 puntos) son las que más reducen su puntuación al descontar el efecto del ISEC, sin ser una diferencia estadísticamente significativa (Figura 3.10.b).

Figura 3.10.b. Rendimiento estimado en matemáticas descontando el ISEC. Comunidades y ciudades autónomas



3.6. Referencias

- Alarcón-Leiva, J. y C. Gotelli-Alvial (2021), "Migración de estudiantes internacionales a Chile: Desafíos de la nueva educación pública", *Education Policy Analysis Archives*, Vol. 29/January - July, p. 68, <https://doi.org/10.14507/epaa.29.6261>.
- Avisati, F. (2020), "The measure of socio-economic status in PISA: a review and some suggested improvements", *Large-scale Assessments in Education*, Vol. 8/1, <https://doi.org/10.1186/s40536-020-00086-x>.
- Avisati, F. (2021), "How much do 15-year-olds learn over one year of schooling?", *PISA in Focus*, No. 115, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b837fd6a-en>.
- Avisati, F. y P. Givord (2021), "How much do 15-year-olds learn over one year of schooling? An international comparison based on PISA", *OECD Education Working Papers*, No. 257, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/a28ed097-en>.
- Avisati, F. y P. Givord (2023), "The learning gain over one school year among 15-year-olds: An international comparison based on PISA", *Labour Economics*, Vol. 84, p. 102365, <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2023.102365>.
- Baker, D., B. Goesling y G. LeTendre (2002), "Socio-economic status, school quality and national economic development: A cross-national analysis of the 'Heyneman-Loxley Effect' on mathematics and science achievement", *Comparative Education Review*, Vol. 46/3, pp. 291-312.
- Buchmann, C. y E. Parrado (2006), "Educational achievement of immigrant-origin and native students: A comparative analysis informed by institutional theory", *International Perspectives on Education and Society*, Vol. 7, pp. 335-366, [https://doi.org/10.1016/s1479-3679\(06\)07014-9](https://doi.org/10.1016/s1479-3679(06)07014-9).
- Coleman, J. (1988), "Social capital in the creation of human capital", *American Journal of Sociology*, pp. S95-S120.
- Cowan et al., C. (2012), *Improving the Measurement of Socioeconomic Status for the National Assessment of Educational Progress: A Theoretical Foundation*.
- Crul, M. et al. (2019), "How the different policies and school systems affect the inclusion of Syrian refugee children in Sweden, Germany, Greece, Lebanon and Turkey", *Comparative Migration Studies*, Vol. 7/1, <https://doi.org/10.1186/s40878-018-0110-6>.
- Duncan, G., J. Brooks-Gunn y P. Klebanov (1994), "Economic Deprivation and Early Childhood Development", *Child Development*, Vol. 65/2, pp. 296-318, <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1994.tb00752.x>.
- Feliciano, C. (2020), "Immigrant Selectivity Effects on Health, Labor Market, and Educational Outcomes", *Annual Review of Sociology*, Vol. 46/1, pp. 315-334, <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-121919-054639>.
- Field, S. et al. (2007). *Ten steps to equity in education*. Paris: OECD.
- Kao, G. y J. Thompson (2003), "Racial and Ethnic Stratification in Educational Achievement and Attainment", *Annual Review of Sociology*, Vol. 29/1, pp. 417-442, <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.29.010202.100019>.

- Koehler, C. y J. Schneider (2019), "Young refugees in education: the particular challenges of school systems in Europe", *Comparative Migration Studies*, Vol. 7/1, <https://doi.org/10.1186/s40878-019-0129-3>.
- Marks, G. (2005), "Accounting for immigrant non-immigrant differences in reading and mathematics in twenty countries", *Ethnic and Racial Studies*, Vol. 28/5, pp. 925-946, <https://doi.org/10.1080/01419870500158943>.
- Mera-Lemp, M., M. Bilbao y N. Basabe (2020), "School Satisfaction in Immigrant and Chilean Students: The Role of Prejudice and Cultural Self-Efficacy", *Frontiers in Psychology*, Vol. 11, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.613585>.
- OECD (2015), *The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence, PISA*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264229945-en>.
- OECD (2018), *Equity in Education: Breaking Down Barriers to Social Mobility, PISA*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264073234-en>.
- OECD (2019), *PISA 2018 Results (Volume II): Where All Students Can Succeed, PISA*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en>.
- OECD (2020), *Early Learning and Child Well-being: A Study of Five-year-Olds in England, Estonia, and the United States*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/3990407f-en>.
- OECD (2022), *Trends Shaping Education 2022*, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/6ae8771a-en>.
- Paino, M. y L. Renzulli (2012), "Digital Dimension of Cultural Capital", *Sociology of Education*, Vol. 86/2, pp. 124-138, <https://doi.org/10.1177/0038040712456556>.
- Portes, A. y M. Zhou (1993), "The New Second Generation: Segmented Assimilation and Its Variants", *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, Vol. 530, pp. 74-96.
- Richards, M. y M. Wadsworth (2004), "Long term effects of early adversity on cognitive function", *Archives of Disease in Childhood*, Vol. 89/10, pp. 922-927, <https://doi.org/10.1136/adc.2003.032490>.
- Sicilia, G., y Simancas, R. (2018). *Equidad educativa en España: comparación regional a partir de PISA 2015*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.
- Torche, F. (2010), "Economic Crisis and Inequality of Educational Opportunity in Latin America", *Sociology of Education*, Vol. 83/2, pp. 85-110, <https://doi.org/10.1177/0038040710367935>.
- Van Bavel, J., C. Schwartz y A. Esteve (2018), "The Reversal of the Gender Gap in Education and Its Consequences for Family Life", *Annual Review of Sociology*, Vol. 44/1, pp. 341-360, <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-073117-041215>.
- Willms, J. (2006), *Learning Divides: Ten Policy Questions About the Performance and Equity Of Schools and Schooling Systems*, UNESCO Institute for Statistics, Montreal.
- Willms, J. y L. Tramonte (2015), "Towards the development of contextual questionnaires for the PISA for development study", *OECD Education Working Papers, No. 118*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5js1kv8crsjf-en>.

Capítulo 4

Bienestar, segregación y resiliencia



PISA 2022

Bienestar, segregación y resiliencia

ACOSO ENTRE IGUALES (BULLYING)



En España, el 6,5 % del alumnado declara haber sido frecuentemente acosado, frente al 8,3 % en el promedio de los países de la OCDE.

DIFERENCIAS POR GÉNERO, ISEC E INMIGRACIÓN

	Índice de acoso	Chicas-chicos	Favorecidos-desfavorecidos	Nativos-inmigrantes
España	-0,38	0,04	-0,15	-0,18
Promedio OCDE	-0,30	-0,05	-0,02	-0,08
Total UE	-0,30	-0,01	-0,07	-0,10

El índice de acoso en España es menor que el del Promedio de la OCDE. En España, las chicas, el alumnado desfavorecido y los inmigrantes se sienten más acosados que sus grupos de contraste.

SENTIDO DE PERTENENCIA AL CENTRO



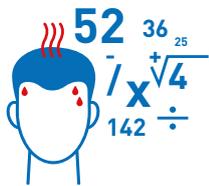
El alumnado español manifiesta un alto sentido de pertenencia al centro.

DIFERENCIAS POR GÉNERO, ISEC E INMIGRACIÓN

	Índice de pertenencia	Chicas-chicos	Favorecidos-desfavorecidos	Nativos-inmigrantes
España	0,27	-0,25	0,31	0,32
Promedio OCDE	-0,02	-0,22	0,22	0,05
Total UE	0,04	-0,23	0,22	0,07

Los chicos, el alumnado favorecido y los nativos son los grupos que mayor sentido de pertenencia al centro señalan.

ANSIEDAD ANTE LAS MATEMÁTICAS



España se encuentra en el grupo de países donde el alumnado muestra más ansiedad ante las matemáticas, muy por encima del promedio de los países de la OCDE y del Total UE.

DIFERENCIAS POR GÉNERO, ISEC E INMIGRACIÓN

	Índice de ansiedad	Chicas-chicos	Favorecidos-desfavorecidos	Nativos-inmigrantes
España	0,37	0,50	-0,26	-0,09
Promedio OCDE	0,17	0,46	-0,28	-0,06
Total UE	0,17	0,49	-0,33	-0,15

Las chicas, el alumnado desfavorecido y los inmigrantes son los que mayor ansiedad presentan ante las matemáticas. Un punto adicional en el índice de ansiedad supone una pérdida de 20 puntos de rendimiento en matemáticas.

SEGREGACIÓN

En España, el grado de segregación por rendimiento y origen es significativamente inferior al del Promedio de la OCDE.

RESILIENCIA

El porcentaje de estudiantes resilientes en España es superior al del Promedio de la OCDE.

Promedio OCDE



4. BIENESTAR, SEGREGACIÓN Y RESILIENCIA

4.1. Introducción

Cuando se les pregunta lo que quieren para sus hijos, la mayoría de los padres responde felicidad, confianza, amigos, salud, satisfacción, que no sufran acoso y cuestiones parecidas (OCDE, 2015). Además, al elegir el centro escolar para sus hijos, los padres mencionan como criterios preferentes la seguridad escolar, una buena reputación y un entorno agradable. En resumen, la sociedad valora el bienestar. Por ello, parece importante no solo analizar los resultados académicos de los estudiantes, sino también su bienestar en el sentido amplio del término. Algunas de las diferencias en los resultados de bienestar de los estudiantes aparecen a edades muy tempranas y continúan desarrollándose a lo largo de sus años escolares (Rothbart *et al.*, 2011). Lo que sucede en la escuela es clave para entender si el estudiante disfruta de buena salud física y mental, si es feliz y está satisfecho con diferentes aspectos de su vida, cómo se siente en relación a sus compañeros y las aspiraciones que tiene para su futuro (Currie *et al.*, 2012; Rees y Main, 2015). A los 15 años los estudiantes están en una fase clave de transición en su desarrollo físico y emocional, por lo que parece importante darles la oportunidad de expresarse sobre aspectos relacionados con sus vidas, así como sobre sus sentimientos y aspiraciones futuras. El bienestar del alumnado se refiere al funcionamiento y a las capacidades psicológicas, cognitivas, materiales, sociales y físicas que necesitan para vivir una vida feliz y satisfactoria (OCDE, 2017). El bienestar, además, es un estado dinámico, de modo que, si no se cuida el desarrollo de dichas capacidades en el presente, será menos probable que los estudiantes disfruten de bienestar como adultos.

En el Marco para el Análisis del Bienestar del Estudiante en PISA 2015 (Borgonovi y Pál, 2016) se identificaron cinco dominios:

- Bienestar *cognitivo*, que se refiere a los conocimientos, habilidades y fundamentos que los estudiantes tienen para participar efectivamente en la sociedad actual, como aprendices a lo largo de toda la vida, trabajadores efectivos y ciudadanos comprometidos.
- Bienestar *psicológico*, que incluye puntos de vista y evaluaciones de los estudiantes sobre sus vidas, su compromiso con la escuela, y los objetivos y ambiciones que tienen para su futuro.
- Bienestar *físico*, que se refiere al estado de salud de los estudiantes, al compromiso para realizar ejercicio físico y la adopción de hábitos alimentarios saludables.
- Bienestar *social*, que se refiere a la calidad de su vida social (Rath y Harter, 2010), incluidas las relaciones con su familia, sus compañeros y sus profesores, y cómo perciben su vida social en el centro escolar.
- Bienestar *material*, que se refiere a los recursos materiales que permiten a las familias atender las necesidades de sus hijos y a los centros escolares apoyar el aprendizaje de los estudiantes y su desarrollo saludable.

Para medir el clima escolar y el bienestar del alumnado se construyen indicadores a partir de las respuestas dadas por estudiantes y directores a los cuestionarios PISA 2022. Estos cuestionarios de contexto cubren varias dimensiones, entre ellas las relativas a las dos esferas que se incluyen en este capítulo. En particular, se trata de aspectos relacionados con:

- El entorno escolar
 - Acoso entre iguales (*bullying*)
 - Sentido de pertenencia al centro
 - Relación con los profesores
- Las actitudes hacia las matemáticas
 - Ansiedad ante las matemáticas
 - Autoeficacia en matemáticas
 - Mentalidad de crecimiento

Para completar el análisis del entorno escolar y el impacto que pudiera tener sobre el rendimiento académico, en este capítulo se analizarán otros dos aspectos asociados a dicho entorno:

- Segregación escolar, a partir del índice de aislamiento, tomando como referencia:
 - Alumnado socioeconómicamente favorecido y desfavorecido
 - Alumnado inmigrante y nativo
 - Alumnado de alto y bajo rendimiento
- Resiliencia académica

4.2. El entorno escolar por los estudiantes

Uno de los objetivos fundamentales de los sistemas educativos es promover el bienestar de niños y adolescentes en su entorno escolar de forma que, a la vez que ofrece una formación adecuada que les permita alcanzar el éxito educativo en un sistema equitativo, logre que los estudiantes se encuentren plenamente satisfechos en su centro escolar y contentos con su vida.

Los sistemas educativos deben promover el desarrollo integral de sus estudiantes en sus dimensiones física, psicológica y social. Una mayor satisfacción de los estudiantes conduce a niveles más altos de motivación y, en consecuencia, a mejores resultados académicos y sociales, entendiendo que la socialización es un aspecto clave de la vida en el entorno escolar. Sin duda, a las familias les preocupa cómo llevan sus hijos los estudios, pero también les interesan las relaciones que establecen en el centro escolar con sus compañeros y profesores.

Los datos de PISA 2022 muestran que, en sistemas de alto rendimiento y cuyos estudiantes tienen un mayor sentido de pertenencia al centro educativo, estos informaron sentirse más seguros y menos expuestos a riesgos y acoso. Se observa que la relación entre sentirse seguro en el centro educativo y el sentido de pertenencia al mismo es particularmente fuerte.

En este epígrafe se estudia, en primer lugar, el acoso entre iguales (*bullying*) y el impacto que pudiera tener sobre el rendimiento en matemáticas, se continuará midiendo el sentido de pertenencia al centro del alumnado y, para finalizar, se abordará la relación entre el alumnado y el profesorado, también analizando en estos dos casos la relación que tiene con los resultados en matemáticas.

4.2.1. Acoso entre iguales (*bullying*)

La intimidación y el acoso es un problema generalizado, con graves consecuencias para la vida de los estudiantes que lo sufren. En esta sección se analizan las diferencias entre los países en cuanto a la exposición de los estudiantes a la intimidación y al acoso en el centro escolar, y su relación con algunas características de los estudiantes y los centros.

El acoso es un tipo específico de comportamiento agresivo en el que una persona o grupo de personas daña e incómoda de forma intencionada y repetida a otra persona. Se caracteriza por un abuso sistemático de poder y una relación de poder desigual entre el acosador o acosadores y la víctima. El acoso puede ser físico (golpes, puñetazos y patadas), verbal (insultos y burlas) y relacional (difusión de bulos y participación en otras formas de humillación pública y exclusión social) (Woods y Wolke, 2004). Con el uso generalizado de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el ciberacoso se ha convertido en otro tipo de acoso entre los estudiantes que tiene lugar a través de dispositivos y herramientas digitales (Hinduya y Patchin, 2010). En no pocas ocasiones, todas estas formas de acoso ocurren simultáneamente.

Los factores relacionales y medioambientales que pueden afectar al desarrollo social de los estudiantes tienen la capacidad de influir en la prevalencia del acoso (Saarento *et al.*, 2015). Entre los aspectos que pueden ayudar a explicar las diferencias de la prevalencia del acoso están el nivel socioeconómico, los antecedentes de inmigración y el género de los estudiantes.

PISA pregunta al alumnado sobre sus experiencias con comportamientos relacionados con el acoso en el centro educativo y mide los tres tipos distintos de acoso: físico, relacional y verbal. Se pregunta la frecuencia con la que durante los 12 meses anteriores a la prueba sufrieron algún tipo de acoso, ofreciendo cuatro opciones: “nunca o casi nunca”, “varias veces al año”, “varias veces al mes”, o “una o más veces a la semana”, según las siguientes afirmaciones:

- Otros alumnos me han excluido a propósito.
- Otros alumnos se han reído de mí.
- Otros alumnos me han amenazado.
- Otros alumnos me han quitado o han roto mis cosas.
- Otros alumnos me han golpeado o empujado.
- Otros alumnos han difundido rumores horribles sobre mí.
- Estuve en una pelea dentro del centro.
- Me quedé en casa en vez de ir a clase porque no me sentía seguro.
- Le di dinero a alguien en el centro porque me amenazaron.

PISA 2022 ha combinado las respuestas a estos nueve enunciados para identificar al alumnado que se ha sentido víctima de cualquier tipo de acoso.

Las Tablas 4.1.a y 4.1.b muestran el porcentaje de alumnos que, según sus respuestas, se consideran frecuentemente acosados. Un alumno sufre acoso con frecuencia si se encuentra en el 10 % superior del índice de exposición a cualquier tipo de acoso.

Los países que presentan un menor porcentaje de estudiantes frecuentemente acosados son Corea (1,1 %) y Japón (3,7 %), por debajo del 5 % de alumnado frecuentemente acosado, frente a aquellos con un mayor porcentaje de estudiantes que son Chipre (14,1 %) y Australia (14,1 %), por encima del 14 %. España (6,5 %) se encuentra dentro del conjunto de países con un porcentaje menor de estudiantes frecuentemente acosados, con 1,8 puntos porcentuales por debajo del Promedio de la OCDE (8,3 %).

Tabla 4.1.a. Porcentaje de estudiantes que se consideran frecuentemente acosados para los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022

Porcentaje de alumnos frecuentemente acosados		
País	%	S.E.
Corea	1,1	(0,2)
Japón	3,7	(0,3)
Italia	5,1	(0,3)
Países Bajos	5,2	(0,4)
Portugal	5,3	(0,3)
Irlanda	6,3	(0,4)
Croacia	6,4	(0,4)
España	6,5	(0,3)
México	6,7	(0,4)
Islandia	6,7	(0,5)
Alemania	6,9	(0,4)
Hungría	6,9	(0,4)
Finlandia	7,2	(0,3)
Lituania	7,2	(0,4)
Suiza	7,2	(0,5)
Bélgica	7,6	(0,4)
Eslovenia	7,8	(0,4)
Chile	7,8	(0,5)
Grecia	8,2	(0,4)
Promedio OCDE	8,3	(0,1)
Estados Unidos	8,5	(0,5)
Costa Rica	8,6	(0,4)
Austria	8,6	(0,5)
Noruega	8,7	(0,4)
Suecia	8,7	(0,4)
Polonia	8,9	(0,5)
Francia	9,1	(0,4)
Dinamarca	9,2	(0,5)
Rep. Eslovaca	9,3	(0,5)
Colombia	9,9	(0,4)
Canadá	10,2	(0,3)
Estonia	10,3	(0,5)
Turquía	10,9	(0,5)
Rep. Checa	11,6	(0,4)
Bulgaria	12,2	(0,6)
Letonia	12,9	(0,5)
Rumanía	13,1	(0,5)
Malta	13,2	(0,6)
Nueva Zelanda	13,4	(0,7)
Reino Unido	13,6	(0,6)
Australia	14,1	(0,4)
Chipre	14,1	(0,4)

Tabla 4.1.b. Porcentaje de estudiantes que se consideran frecuentemente acosados para las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022

Porcentaje de alumnos frecuentemente acosados		
Comunidad	%	S.E.
Rioja, La	4,1	(0,6)
Castilla y León	4,2	(0,5)
Madrid, C. de	5,0	(0,5)
Navarra, C. F. de	5,2	(0,6)
País Vasco	5,5	(0,5)
Castilla-La Mancha	5,7	(0,8)
Extremadura	5,7	(0,7)
Asturias, P. de	5,8	(0,7)
C. Valenciana	5,9	(0,8)
Balears, Illes	5,9	(0,7)
Cantabria	6,0	(0,6)
Murcia, R. de	6,1	(0,7)
Andalucía	6,1	(0,6)
Aragón	6,2	(0,7)
España	6,5	(0,3)
Galicia	8,5	(1,1)
Cataluña	8,6	(1,1)
Canarias	10,2	(0,9)
Ceuta	10,7	(2,1)
Melilla	12,6	(2,5)

Dentro de España, las comunidades y ciudades autónomas con menor porcentaje de alumnado frecuentemente acosado son La Rioja (4,1 %) y Castilla y León (4,2 %); por el contrario, donde se aprecia un porcentaje muy superior de acoso frecuente con respecto al promedio de España son Melilla (12,6 %), Ceuta (10,7 %) y Canarias (10,2 %), con porcentajes superiores al 10 %.

Además de la tasa de estudiantes que ha sido frecuentemente acosado, se presenta el índice de exposición al acoso en el centro escolar. Dicho índice se muestra entre paréntesis en las Figuras 4.1.a y 4.1.b para cada país o comunidad y ciudad autónoma y resume las experiencias contadas por los estudiantes en relación a las nueve afirmaciones recogidas anteriormente.

Entre los países seleccionados, en Letonia (0,05), Australia (0,04), Nueva Zelanda (0,01) e Inglaterra (0,0) es donde los estudiantes están más expuestos al acoso entre iguales, mientras que Corea (-0,91), Japón (-0,72), Portugal (-0,55) y Países Bajos (-0,50) es donde menos exposición sufren. España (-0,38) se encuentra por debajo del Promedio de la OCDE (-0,30) y del total de la UE (-0,30) y también se encuentra entre los países con índice más bajo de exposición al acoso entre los estudiantes de 15 años.

En la Figura 4.1.a se pueden ver importantes diferencias en el índice de exposición al acoso en función del género de los estudiantes (chicas/chicos), su nivel socioeconómico (favorecidos/desfavorecidos) y de los antecedentes de inmigración (nativos/inmigrantes).

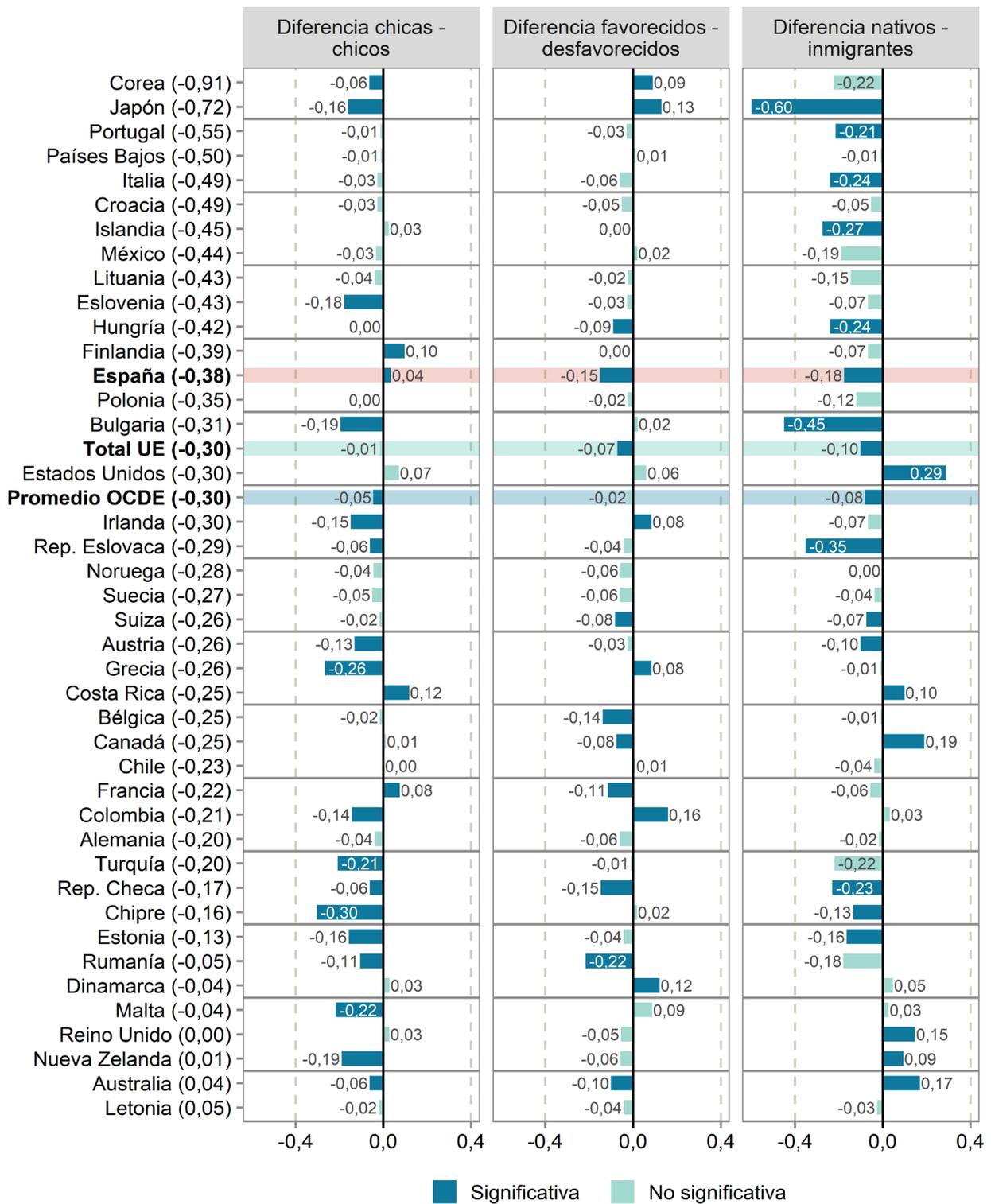
Los chicos suelen estar involucrados en situaciones de acoso más que las chicas (Veenstra *et al.*, 2005). Además, son físicamente más violentos, mientras que las chicas suelen participar más en agresiones de tipo relacional (Crick y Grotpeter, 1995). En la mayoría de los países, los chicos son significativamente más propensos que las chicas a ser clasificados como acosados con frecuencia y a informar de haber sido intimidados, en general, por lo menos algunas veces al mes. Destacan con mayor diferencia significativa de acoso sufrido por los chicos Chipre (-0,30) y Grecia (-0,26). Solamente en Costa Rica (0,12), Finlandia (0,10), Francia (0,08) y España (0,04) se estima significativamente que las chicas se ven más expuestas al acoso que sus compañeros.

Ser objeto de acoso suele asociarse a la situación socioeconómica de los estudiantes (Knaappila *et al.*, 2018). En el Total UE (-0,07) y en la mayoría los países seleccionados en este informe, entre ellos España (-0,15), los estudiantes socioeconómicamente desaventajados (1.º cuarto del ISEC) son significativamente más susceptibles de sufrir cualquier tipo de acoso, en términos generales, que los aventajados (4.º cuarto del ISEC). Destacan las mayores diferencias en Rumanía (-0,22) y República Checa (-0,15). En el Promedio de la OCDE no se observan diferencias significativas en el acoso entre los alumnos favorecidos y desfavorecidos. Sin embargo, en seis países se aprecia que la tendencia inversa es significativa (Figura 4.1.a.) destacando Colombia (0,16) y Japón (0,13).

El acoso entre estudiantes nativos e inmigrantes suscita preocupación entre los responsables políticos, además de entre todos los miembros de la comunidad educativa, ya que puede tener un fuerte impacto, por ejemplo, en las relaciones entre grupos inmigrantes y no inmigrantes en la vida adulta. En esta desagregación es en la que se aprecian mayores diferencias. En el promedio de países OCDE, los estudiantes con antecedentes de inmigración sufren significativamente más acoso que los no inmigrantes (-0,08); igual ocurre en el Total UE (-0,10).

En la Figura 4.1.a se puede ver que en 13 de los países seleccionados, entre ellos España (-0,18), los estudiantes de origen inmigrante están significativamente más expuestos al acoso que los nativos. Sin embargo, en Estados Unidos (0,29), Canadá (0,19), Australia (0,17), Reino Unido (0,15), Costa Rica (0,10) y Nueva Zelanda (0,09) son los estudiantes nativos los que sufren significativamente más acoso que los que tienen antecedentes de inmigración. Estos resultados están en línea con investigaciones recientes, que ponen en discusión el poder predictivo de tener antecedentes inmigrantes sobre la incidencia del acoso (Vitoroulis y Vaillancourt, 2018).

Figura 4.1.a. Índice de acoso entre iguales y diferencia del índice desagregado por género, ISEC y condición de inmigración, significatividad del 95 % para los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



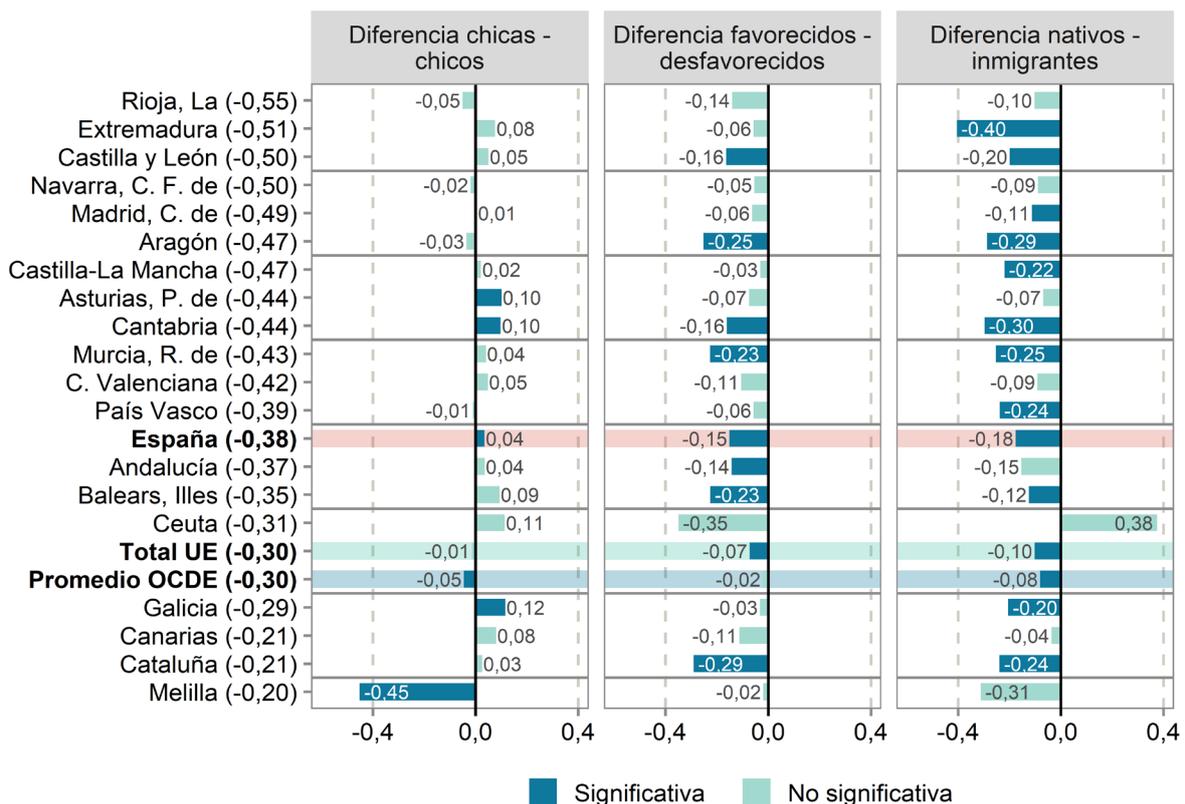
Tomando como referencia el entorno nacional, se puede observar que todas las comunidades autónomas muestran valores negativos del índice de exposición al acoso entre estudiantes de 15 años de edad, siendo La Rioja (-0,55), Extremadura (-0,51), la Comunidad Foral de Navarra (-0,50) y Castilla y León (-0,50) las cuatro comunidades con menor índice de exposición al acoso. Por el contrario, Melilla (-0,20), Cataluña (-0,21) y Canarias (-0,21) son las comunidades y ciudades autónomas cuyo alumnado se encuentra más expuesto (ver Figura 4.1.b).

En la Figura 4.1.b se puede observar también la desagregación por género para el caso de las comunidades y ciudades autónomas, donde la ciudad autónoma de Melilla tiene una fuerte diferencia (-0,45) a favor del acoso sufrido por los chicos. En el resto de las comunidades, la diferencia no es estadísticamente significativa o aparecen más casos de acoso entre las chicas que chicos, como ocurre en Galicia (0,12), Cantabria (0,10) y el Principado de Asturias (0,10).

Atendiendo a la situación socioeconómica, entre las comunidades y ciudades autónomas, se puede observar que la diferencia siempre es negativa, siendo los alumnos más desfavorecidos los que presentan un mayor índice de acoso. Estos sufren significativamente más acoso que los aventajados en Cataluña (-0,29), Aragón (-0,25), Illes Balears (-0,23), Región de Murcia (-0,23), Castilla y León (-0,16), Cantabria (-0,16) y Andalucía (-0,14). La ciudad autónoma de Ceuta presenta una fuerte diferencia (-0,35) en el acoso percibido por el alumnado socioeconómicamente desfavorecido y favorecido, siendo el primer grupo el que mayor acoso reporta, aunque debido a los errores de estimación de los índices para cada grupo esta diferencia no es estadísticamente significativa (Figura 4.1.b).

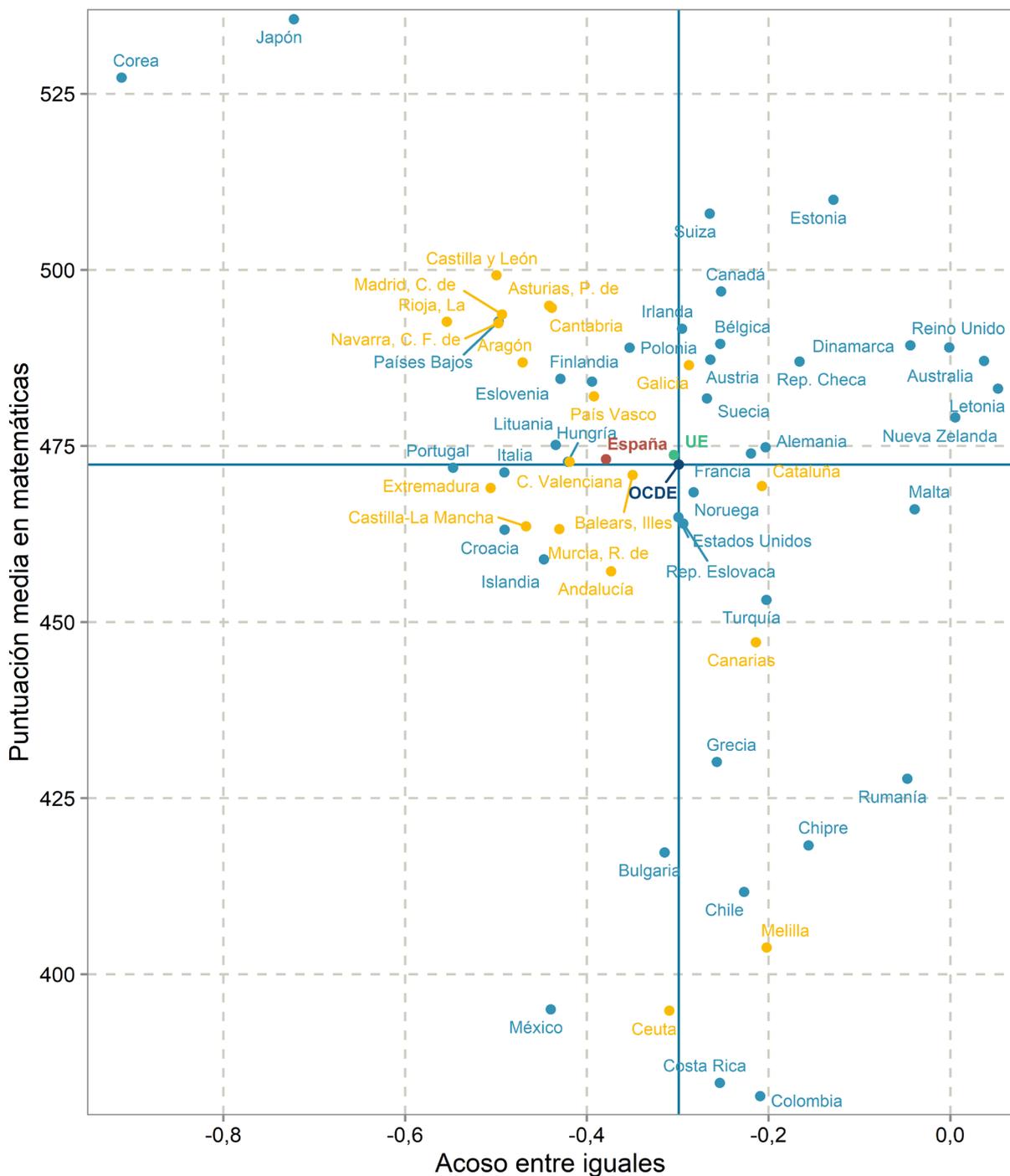
En la Figura 4.1.b se puede observar que el alumnado inmigrante sufre un mayor índice de acoso en la mayoría de las comunidades y ciudades autónomas, exceptuando el caso de Ceuta (0,38) que no resulta significativo. Destacan con una mayor diferencia estadísticamente significativa Extremadura (-0,40), Cantabria (-0,30) y Aragón (-0,29).

Figura 4.1.b. Índice de acoso entre iguales y diferencia del índice desagregado por género, ISEC y condición de inmigración, significatividad del 95 % para las comunidades y ciudades autónomas



La Figura 4.2 refleja el rendimiento en matemáticas en función del índice de acoso entre iguales en los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022, así como en las comunidades y ciudades autónomas en España. Se evidencia que las buenas relaciones entre estudiantes y un bajo índice de acoso, en muchos casos, están asociadas positivamente con el rendimiento positivo en matemáticas. Así, los estudiantes que tienen un menor índice de acoso obtienen en general puntuaciones más altas en matemáticas.

Figura 4.2. Índice de acoso entre iguales y rendimiento en matemáticas de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022 y comunidades y ciudades autónomas



Es el caso de Japón, donde se observa la asociación entre el segundo índice más bajo en acoso (-0,72) y el mayor rendimiento en matemáticas (536); o Corea, con el menor índice de acoso (-0,91) y el segundo mejor rendimiento en matemáticas (527). En el extremo opuesto se encuentran Rumanía y Chipre, con un índice de acoso más alto -0,05 y -0,16, y con el rendimiento en matemáticas (428 y 418, respectivamente) inferior al Promedio OCDE (472). También se aprecian países con un elevado índice de acoso como Letonia (0,05) y Australia (0,04), pero con un rendimiento en matemáticas con valores 483 y 487, superiores al Promedio de la OCDE (472) (Figura 4.2).

En el conjunto de España con un índice de acoso de -0,38, por debajo del Promedio OCDE (-0,30) y Total UE (-0,30), se obtiene un rendimiento medio en matemáticas de 473, muy próximo al Promedio OCDE y al Total UE. De entre las comunidades y ciudades autónomas en España, se puede ver cómo La Rioja, Castilla y León y la Comunidad Foral de Navarra presentan un índice de acoso bajo (-0,55, -0,50 y -0,50, respectivamente) relacionado con un rendimiento en matemáticas (493, 499 y 492, respectivamente), más alto que el Promedio de la OCDE (472) y el Total UE (474). Por otro lado, Melilla, Cataluña y Canarias, con un índice de acoso más elevado, tienen rendimientos en matemáticas por debajo del Promedio OCDE y el Total UE (Figura 4.2).

4.2.2. Sentido de pertenencia al centro

Los centros educativos suelen ser lugares que incluyen a la comunidad y fomentan un sentido de pertenencia, donde los estudiantes se relacionan entre sí, se construyen situaciones de confianza y se aprende sobre diferentes facetas de la sociedad (Ulferts, 2023). Fue necesario el cierre de las escuelas durante la pandemia para recordar el carácter físico del aprendizaje humano y el valor de la interacción cara a cara. Por lo tanto, preservar los espacios físicos dedicados al aprendizaje de los estudiantes puede considerarse una prioridad durante cualquier transformación de la educación (Burns y Gottschalk, 2020; UNESCO, 2020).

Por otra parte, el clima escolar favorable ayuda a convertir las escuelas en centros de aprendizaje y bienestar. Los centros educativos que funcionan como lugares de aprendizaje y bienestar son la piedra angular de los sistemas educativos resilientes. Los estudiantes que sienten que pertenecen a la escuela y pueden contar con relaciones de apoyo, atención y confianza, son más sanos y más capaces de aprender (Hoge, Smit y Hanson, 1990; MacNeil, Prater y Busch, 2009; Way, Reddy y Rhodes, 2007).

Muchos estudiantes faltan al centro educativo o llegan tarde al mismo porque carecen de un sentimiento de apego o pertenencia a la escuela (Appleton *et al.*, 2008; Gottfried, 2017; Lehr, Sinclair y Christenson, 2009). El absentismo escolar y llegar tarde pueden tener efectos adversos en el estudiante como individuo y también en el entorno de aprendizaje en el centro escolar: la instrucción interrumpida contribuye a un clima escolar negativo general (Wilson *et al.*, 2008).

Según PISA, los sistemas educativos tienen como objetivo principal promover el bienestar de niños y adolescentes en su entorno escolar. Como ya se ha dicho, los sistemas educativos deben promover el desarrollo integral de sus estudiantes en sus dimensiones física, psicológica y social. Una mayor satisfacción de los estudiantes conduce a niveles más altos de motivación y, por tanto, a mejores resultados académicos y sociales.

Los datos de PISA 2022 pueden contribuir al debate sobre las escuelas como lugares de comunidad y pertenencia, particularmente a través de dos indicadores desarrollados a partir de las respuestas al cuestionario de los estudiantes:

- Sentido de pertenencia al centro.
- Calidad de las relaciones entre el alumnado y el profesorado (que se estudiará en la siguiente sección).

Desde 2012, PISA ha medido el sentido de pertenencia de los estudiantes a la escuela preguntándoles si están de acuerdo (“totalmente en desacuerdo”, “en desacuerdo”, “de acuerdo”, “totalmente de acuerdo”) con las siguientes afirmaciones positivas:

- Hago amigos fácilmente en el centro.
- Me siento integrado en el centro.
- Caigo bien a otros alumnos.

PISA 2022 investigó también sobre el sentido de pertenencia al centro y los sentimientos de los estudiantes en la escuela a través de las siguientes declaraciones negativas:

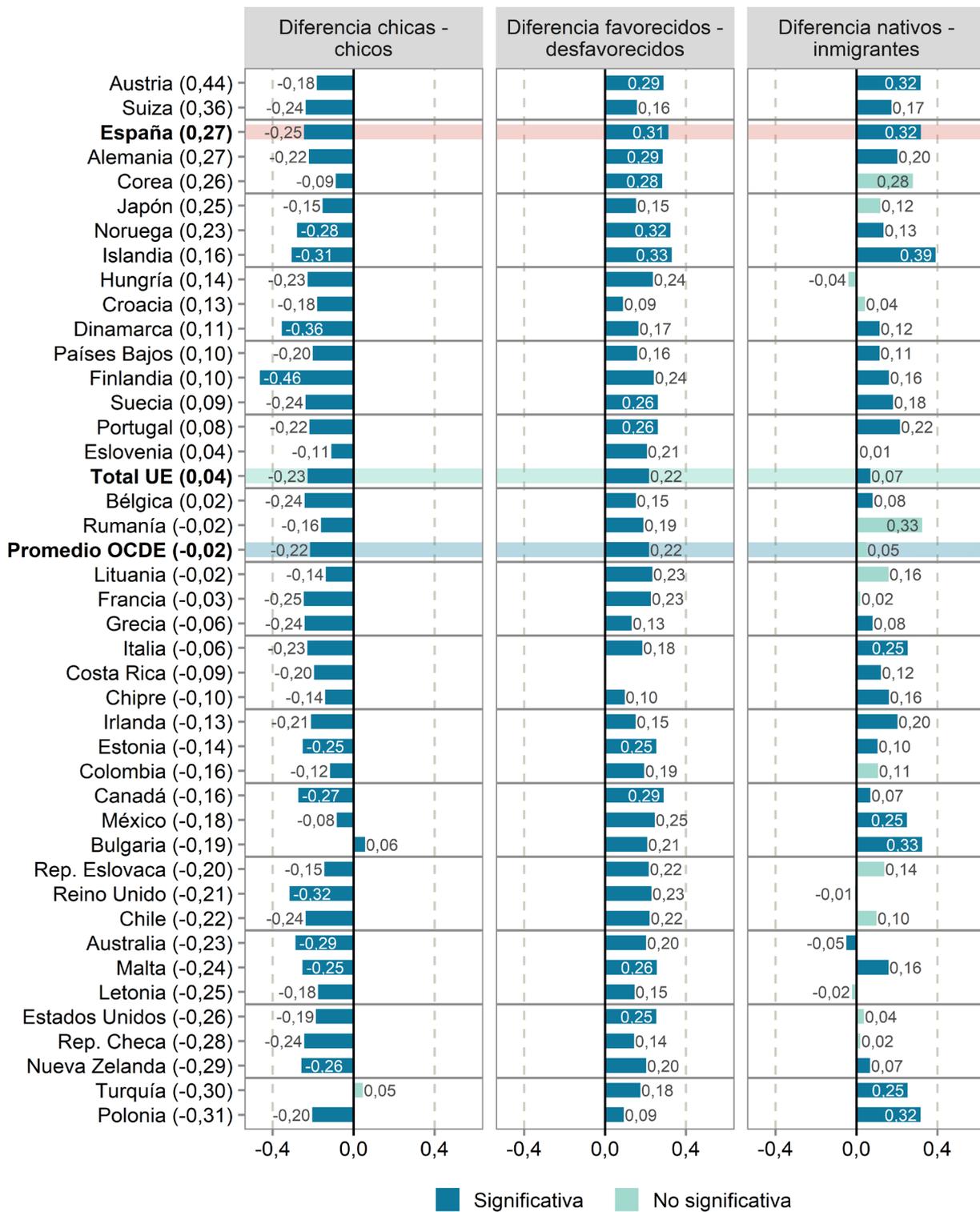
- Me siento marginado en el centro.
- Me siento incómodo y fuera de lugar en mi centro.
- Me siento solo en el centro.

La Figura 4.3.a muestra el índice de sentido de pertenencia al centro (entre paréntesis) y la diferencia del valor desagregado por género, ISEC y condición de inmigración para los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022, con una significatividad del 95 %. En dicha figura se observa que España presenta un valor del índice de 0,27 puntos, solo por debajo de Austria (0,44) y Suiza (0,36) que presentan los valores más altos y se encuentra significativamente por encima del Total UE (0,04), y el Promedio de la OCDE (-0,02). En Polonia (-0,31) y Turquía (-0,30) los alumnos presentan un índice más bajo de sentido de pertenencia al centro.

España presenta diferencias estadísticamente significativas en todas las desagregaciones del índice: por género de -0,25 puntos, indicando que los chicos tienden a experimentar un mayor sentido de pertenencia al centro educativo que las chicas; la diferencia entre los grupos favorecidos y desfavorecidos es de 0,31 puntos, es decir, el alumnado favorecido (los que encuentran por encima del 3.º cuartil de ISEC) presentan un mayor sentido de pertenencia al centro que el alumnado desfavorecido (los que se encuentran en el 1.º cuarto de ISEC). El índice desagregado por inmigración presenta una diferencia de 0,32 puntos, lo que evidencia que los nativos experimentan un mayor sentido de pertenencia al centro que los inmigrantes.

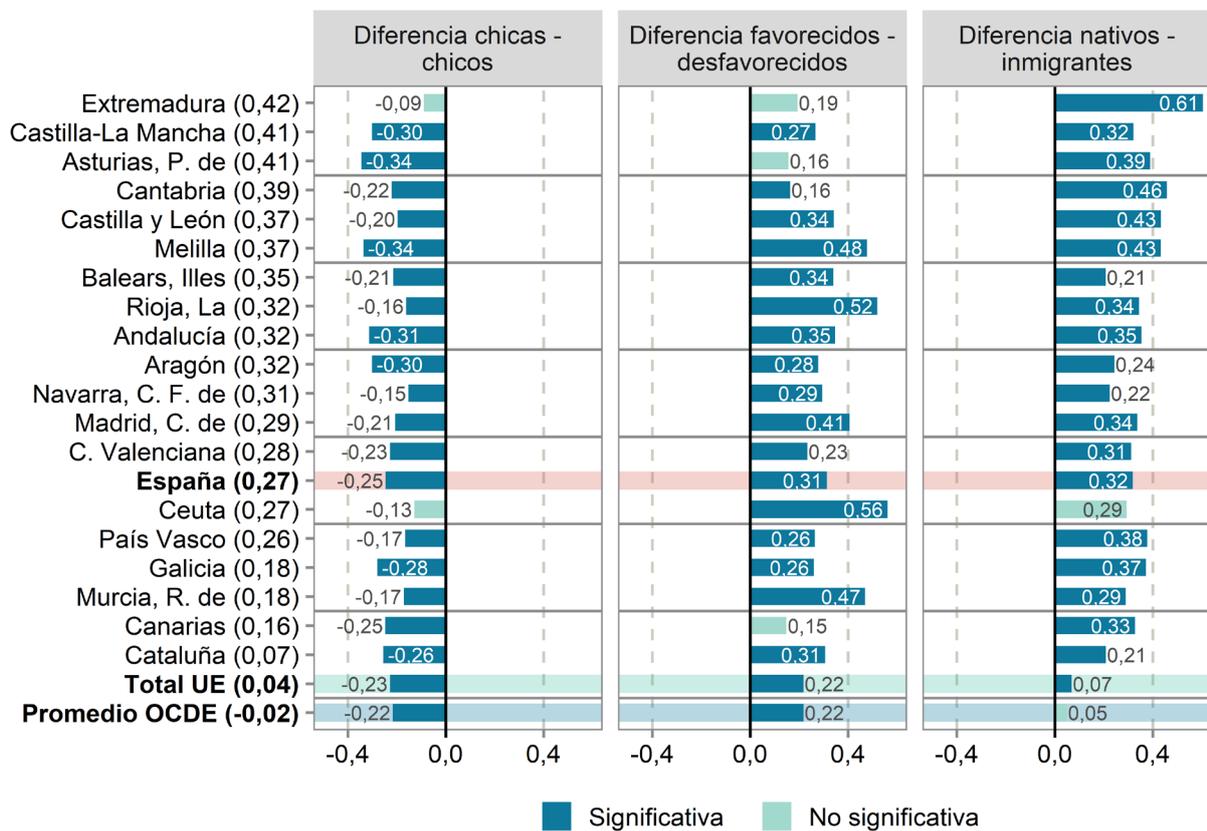
En la mayoría de los países, el índice desagregado por género presenta una diferencia significativa entre chicas y chicos, a favor de ellos. Los países donde la diferencia entre el sentido de pertenencia al centro de los chicos y las chicas es mayor son: Finlandia (-0,46), Dinamarca (-0,36) y Reino Unido (-0,32), por debajo de -0,3 en todos los casos. En cambio, Bulgaria (0,06) es el único país donde se evidencia que las chicas presentan un mayor sentido de pertenencia al centro educativo que sus compañeros de entre los países de la OCDE (-0,22) y/o UE (0,04) participantes en PISA 2022. Se constata que los favorecidos presentan un mayor sentido de pertenencia al centro que los desfavorecidos en todos los países de la OCDE y/o UE. Las mayores diferencias se observan en Islandia (0,33), Noruega (0,32) y España (0,31), por encima de 0,3 puntos del índice. La diferencia entre nativos e inmigrantes es especialmente significativa en Islandia (0,39), Bulgaria (0,33), Austria (0,32), Polonia (0,32) y España (0,32), en todos los casos por encima de 0,3 puntos y considerablemente mayor que la diferencia existente en el Total UE (0,07) y en el Promedio OCDE (0,05 no estadísticamente significativo) (ver Figura 4.3.a).

Figura 4.3.a. Índice de sentido de pertenencia al centro y diferencia del índice desagregado por género, ISEC y condición de inmigración, significatividad del 95 % para los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



En la Figura 4.3.b están representados los valores del índice de sentido de pertenencia al centro (entre paréntesis) y la diferencia del índice desagregado por género, ISEC y condición de inmigración, con una significatividad del 95 % para las comunidades y ciudades autónomas en España. Se observa que el valor del índice de pertenencia el centro en todas las comunidades y ciudades autónomas está por encima del Total UE (0,04) y el Promedio de la OCDE (-0,02). Las comunidades autónomas que presentan el índice más alto de pertenencia al centro son Extremadura (0,42), Castilla-La Mancha (0,41) y Principado de Asturias (0,41) y, la que menos, Cataluña (0,07). Las mayores diferencias por género se observan en Melilla (-0,34) y Principado de Asturias (-0,34), a favor de los chicos. Entre favorecidos y desfavorecidos, las mayores diferencias (por encima de media desviación típica) las presentan Ceuta (0,56) y La Rioja (0,52), mientras que las diferencias entre nativos e inmigrantes de Extremadura (0,61), Cantabria (0,46), Castilla y León (0,43) y Melilla (0,43) son las mayores en esta comparación.

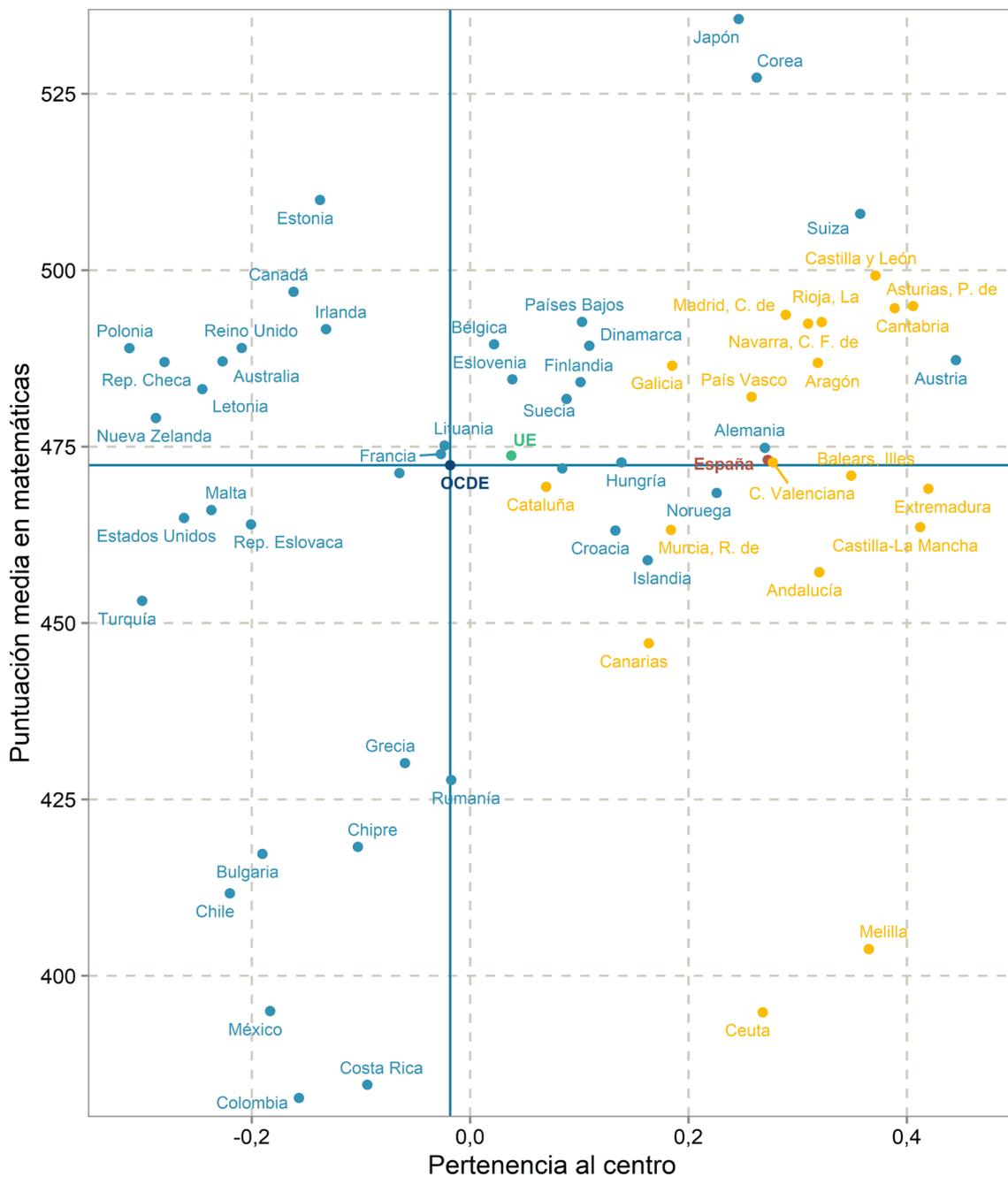
Figura 4.3.b. Índice de sentido de pertenencia al centro y diferencia del índice desagregado por género, ISEC y condición de inmigración, significatividad del 95 % para las comunidades y ciudades autónomas



La Figura 4.4 muestra la relación existente entre el índice de sentido de pertenencia al centro y rendimiento en matemáticas de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022 y comunidades y ciudades autónomas. Se evidencia una correlación positiva entre el sentido de pertenencia al centro y el rendimiento en matemáticas en la mayoría de los países de la OCDE y/o UE. El índice de pertenencia al centro en Japón (0,25) y Corea (0,26) muestra una asociación significativa y positiva con el rendimiento en matemáticas (536 y 527, respectivamente). En

España el valor del índice de pertenencia al centro es de 0,27 puntos, mientras que el rendimiento en matemáticas (473) está aproximadamente en el mismo nivel que el Total UE y el Promedio OCDE. Las comunidades autónomas que presentan una mayor asociación entre el índice de pertenencia al centro y el rendimiento en matemáticas son Castilla y León (0,37/499), Principado de Asturias (0,40/495) y Cantabria (0,39/495), y en el otro extremo están Ceuta (0,27/395) y Melilla (0,37/404).

Figura 4.4. Índice de sentido de pertenencia al centro y rendimiento en matemáticas de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022 y comunidades y ciudades autónomas



4.2.3. Relación de los estudiantes con el profesorado

La contribución de los centros educativos al éxito general depende en gran medida de su capacidad para crear y mantener un entorno que fomente el aprendizaje y el bienestar de los estudiantes, incluso en tiempos difíciles. Para aprender y prosperar, los estudiantes necesitan sentirse física y emocionalmente seguros en la escuela, apoyados y desafiados intelectualmente al mismo tiempo (Hoge, Smit y Hanson, 1990; MacNeil, Prater y Busch, 2009; Way, Reddy y Rodas, 2007). Si la vida diaria de los estudiantes en el centro educativo se basa en relaciones sanas, respetuosas y cooperativas, es menos probable que los estudiantes falten a clase (Catalano *et al.*, 2004; Gase *et al.*, 2017; LaRusso, Romer y Selman, 2008). Un clima escolar positivo también es beneficioso para el desarrollo intelectual de los estudiantes (Hackman *et al.*, 2022) y ayuda a debilitar el vínculo entre el estatus socioeconómico y el rendimiento académico (Berkowitz *et al.*, 2016; Daily *et al.*, 2020).

En 2022, PISA estudió la calidad de las relaciones entre alumnado y profesorado preguntando a los estudiantes si estaban de acuerdo (“totalmente en desacuerdo”, “en desacuerdo”, “de acuerdo”, “totalmente de acuerdo”) con las siguientes declaraciones positivas:

- Los profesores de mi centro son respetuosos conmigo.
- Si llegara a clase deprimido, mis profesores se preocuparían por mí.
- Si volviera a visitar mi centro dentro de tres años, mis profesores estarían encantados de verme.
- Cuando mis profesores me preguntan cómo estoy, les interesa de verdad mi respuesta.
- Los profesores de mi centro son amables conmigo.
- Los profesores de mi centro se interesan por el bienestar de los alumnos.

PISA 2022 también estudió la calidad de las relaciones entre alumnado y profesorado a través de las siguientes declaraciones negativas:

- Me siento intimidado por los profesores del centro.
- Los profesores de mi centro son crueles conmigo.

Estas declaraciones se combinan para construir el índice que mide la calidad de las relaciones entre estudiantes y profesorado, cuya media es cero y su desviación típica uno para el promedio de los países de la OCDE. Los valores positivos en esta escala significan que un estudiante tiene mejores relaciones con sus profesores que el estudiante promedio en los países de la OCDE.

En las Figuras 4.5.a y 4.5.b, se presenta para los países de la OCDE y/o UE y las ciudades y comunidades autónomas participantes en PISA 2022 el índice de relación con el profesorado (entre paréntesis) y su desagregación por género, ISEC y condición de inmigración, indicando con una significatividad del 95 % la diferencia resultante.

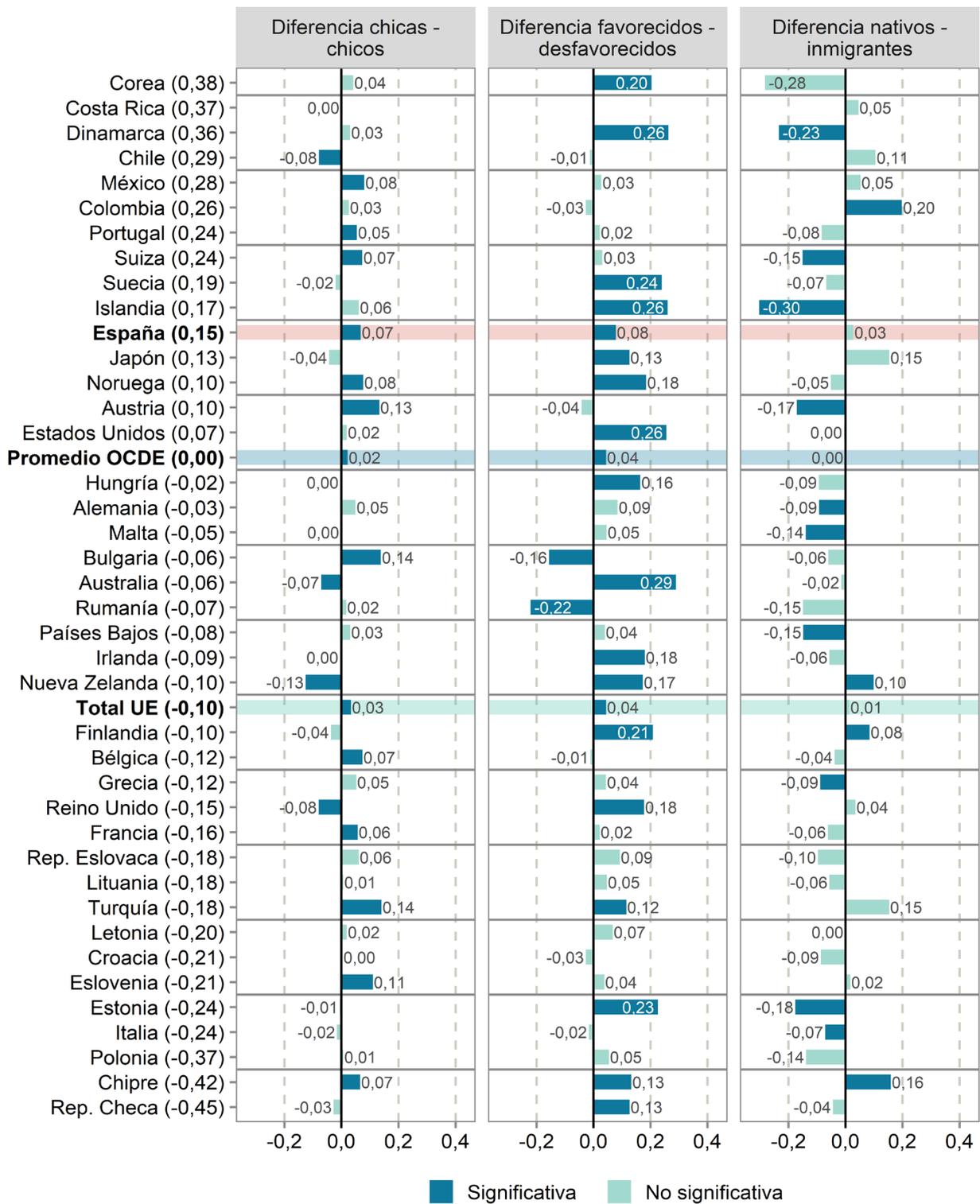
España, con un valor de 0,15 en el índice, se encuentra significativamente por encima del Promedio de la OCDE (0,00) y muy por encima del Total UE (-0,10), lo que supone que la relación del alumnado español con sus profesores y profesoras es un cuarto de desviación típica por encima del total de la UE (Figura 4.5.a.). Esto se debe a que un considerable número de países de la UE, entre los que podríamos destacar República Checa (-0,45), Chipre (-0,42) o Polonia (-0,37) presentan unos valores muy pobres en lo que se refiere al índice analizado.

Una vez que se desagrega por género, ISEC e inmigración, se observa una gran variabilidad de resultados por países, y no parece haber un patrón común. En el caso particular de España, no existe diferencia en el índice entre nativos e inmigrantes y sí la hay significativa en género e ISEC, 7 centésimas a favor de ellas y 8 a favor de los favorecidos socioeconómicamente. Esto mismo ocurre en el caso del Promedio OCDE (0,02 y 0,04) y del Total UE (0,03 y 0,04) (Figura 4.5.a.).

Las mayores diferencias por género (Figura 4.5.a.), a favor de ellas, en el índice de relación con el profesorado, se da en Bulgaria (0,14), Turquía (0,14), Austria (0,13) y Eslovenia (0,11), mientras que tan solo en Nueva Zelanda (-0,13), Reino Unido (-0,08), Chile (-0,08) y Australia (-0,07) la diferencia es estadísticamente significativa a favor de ellos.

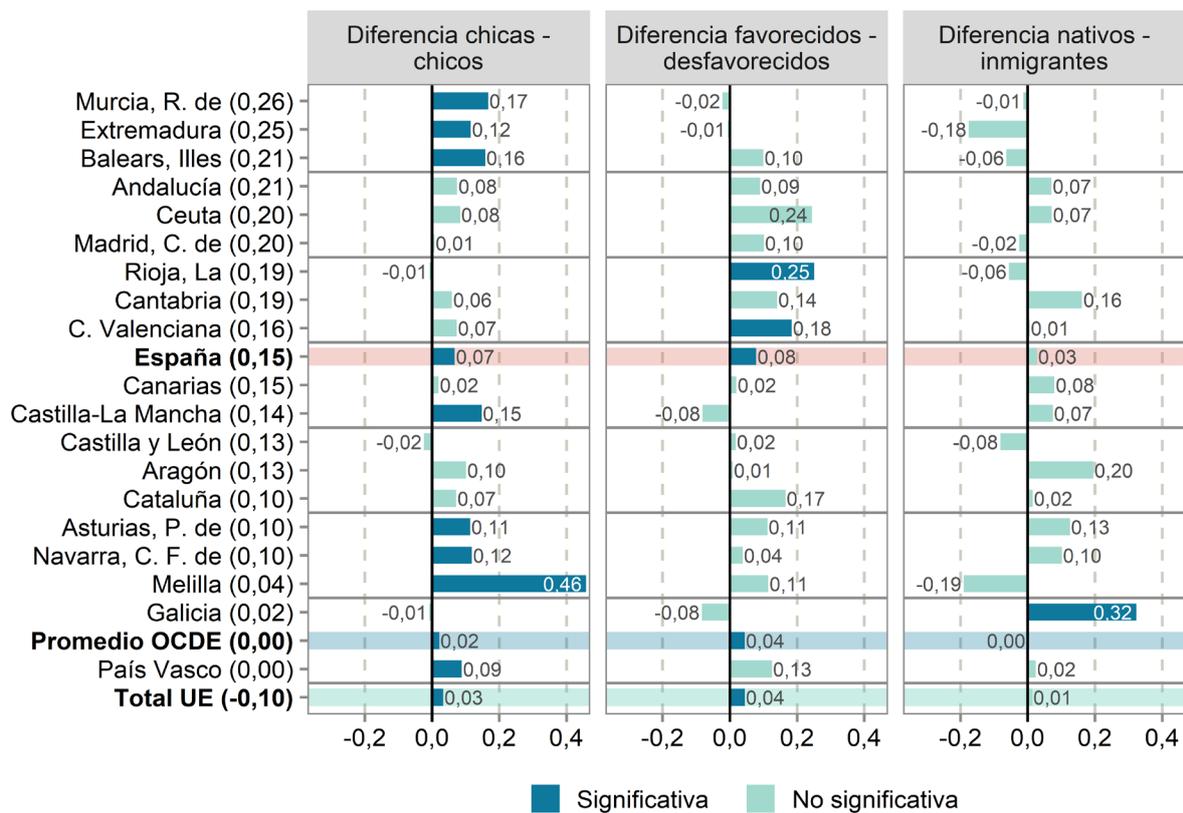
Las mayores diferencias entre los grupos favorecidos y desfavorecidos socioeconómicamente en la relación alumnado-profesorado se dan en Australia (0,29), seguida de Dinamarca (0,26), Islandia (0,26) y Estados Unidos (0,26). La diferencia entre favorecidos y desfavorecidos en España es de 0,08 puntos, ligeramente superior al Promedio de la OCDE (0,04) y la UE (0,04). En la relación del profesorado respecto a los nativos-inmigrantes, las diferencias mayores se dan en Colombia (0,20) y Chipre (0,16) seguidas de Nueva Zelanda (0,10) a favor del alumnado nativo y de 0,30 a favor del alumnado inmigrante en Islandia. Como se indicó anteriormente en el caso de España, en el Promedio OCDE y el Total UE no hay diferencia estadísticamente significativa entre los valores estimados del índice para alumnado nativo e inmigrante (Figura 4.5.a.).

Figura 4.5.a. Índice de relación con el profesorado y diferencia del índice desagregado por género, ISEC y condición de inmigración, significatividad del 95 % para los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



En la Figura 4.5.b se puede observar que todas las comunidades y ciudades autónomas presentan valores del índice mayores o iguales a cero, variando entre el 0,00 de País Vasco y los 0,26 de la Región de Murcia. La diferencia más alta en la relación de los estudiantes con el profesorado por género la presenta Melilla (0,46), mientras que la diferencia más significativa entre favorecidos y desfavorecidos se da en La Rioja (0,25). Atendiendo al origen del alumnado, la diferencia en el índice entre nativos e inmigrantes es de 0,32 en Galicia, la más alta de entre todas las comunidades y ciudades autónomas y la única que presenta valores estadísticamente significativos.

Figura 4.5.b. Índice de relación con el profesorado y diferencia del índice desagregado por género, ISEC y condición de inmigración, significatividad del 95 % para las comunidades y ciudades autónomas



En la Figura 4.6 se representan el rendimiento en matemáticas en el eje de ordenadas y el índice de relación con el profesorado en el eje de abscisas para los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022, así como en las comunidades y ciudades autónomas en España.

Es en Japón y Corea donde se observa una mayor asociación positiva entre la relación con el profesorado (0,13; 0,38) y el rendimiento en matemáticas (536; 527). En España se observa que la relación de los estudiantes con el profesorado (0,15) tiene menos impacto sobre el rendimiento en matemáticas (473), aunque sigue encontrándose en el cuadrante donde están los países con promedios por encima de la OCDE, tanto en rendimiento como en el valor del índice.

En Colombia, Costa Rica y México el índice de relación con el profesorado se sitúa entre 0,26 y 0,37, mientras que el índice de rendimiento en matemáticas está entre 383 y 395, situándose en la parte más extrema del cuadrante con valores por encima del Promedio de la OCDE en el índice y un rendimiento mucho más bajo de lo esperado. En sentido contrario se encuentra Estonia, cuyo índice de relación alumnado-profesorado es muy bajo -0,24 y, sin embargo, el rendimiento en matemáticas se encuentra muy por encima del Promedio de la OCDE, 510 puntos.

De entre las comunidades y ciudades autónomas en España, aproximadamente la mitad se encuentra en el cuadrante positivo (valor alto del índice, rendimiento alto) y la otra mitad se encuentra en el cuadrante no positivo (valor alto del índice, rendimiento por debajo del Promedio OCDE).

Figura 4.6. Índice de relación con el profesorado y rendimiento en matemáticas de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022 y comunidades y ciudades autónomas



4.3. Ansiedad, autoeficacia y mentalidad de crecimiento

En PISA, se analizó por primera vez la ansiedad en matemáticas en 2012 (OCDE, 2013) y se ha vuelto a estudiar este fenómeno en PISA 2022. El resultado es que el alumnado que obtiene mejores resultados en matemáticas tiene, en promedio, niveles más bajos de ansiedad respecto de las matemáticas.

Se halla una asociación negativa entre el rendimiento en matemáticas y la ansiedad matemática en todos los sistemas educativos que participaron en PISA 2022, sin excepciones, es decir, aquellos estudiantes que presentan mayor ansiedad matemática tienden a tener peores resultados en esta competencia. La asociación entre los niveles promedio de ansiedad matemática y el rendimiento medio en matemáticas también es negativa, pero existe una mayor variación en los niveles de ansiedad en los países con mejores resultados.

Además, las investigaciones sugieren que las actitudes positivas hacia las matemáticas y el aprendizaje pueden ayudar a los estudiantes a reducir sus niveles de ansiedad y sus consecuencias negativas en el rendimiento (Ashcraft y Kirk, 2001; Carey *et al.*, 2016; Choe *et al.*, 2019; Dowker, Sarkar y Looi, 2016; Goetz *et al.*, 2010).

Por otra parte, una mentalidad de crecimiento –la creencia de que las habilidades y la inteligencia de uno se pueden desarrollar con el tiempo en lugar de ser un don innato e invariable– es una de las actitudes positivas hacia el aprendizaje que puede aliviar la ansiedad relacionada con las matemáticas y reducir sus consecuencias negativas sobre el rendimiento y el bienestar (OCDE, 2021). Una mentalidad de crecimiento, a diferencia de una mentalidad fija, es la creencia en la maleabilidad de la capacidad y la inteligencia, y es una posible explicación de por qué algunas personas alcanzan su potencial mientras que otras, no (Dweck, 2006).

Las personas con mentalidad de crecimiento tienen más probabilidades de trabajar para desarrollar sus habilidades y estar motivadas cuando experimentan inconvenientes; por el contrario, las personas con mentalidad fija tienden a favorecer la validación de sus habilidades, evitar desafíos y permanecer dentro de su zona de confort. Una característica de los estudiantes con mentalidad de crecimiento es la reducción de la ansiedad por el aprendizaje, lo que está vinculado a su visión positiva del fracaso y los obstáculos (Dweck y Yeager, 2019).

4.3.1. Ansiedad ante las matemáticas

Para medir la ansiedad del alumnado ante las matemáticas, PISA 2022 preguntó en el cuestionario de contexto del estudiante si estaban de acuerdo (“totalmente de acuerdo”, “de acuerdo”, “en desacuerdo” o “totalmente en desacuerdo”) con las siguientes seis afirmaciones:

- A menudo me preocupa tener dificultades en las clases de Matemáticas.
- Me estreso mucho cuando tengo que hacer deberes de Matemáticas.
- Me pongo muy nervioso cuando hago problemas de Matemáticas.
- Me siento incapaz de resolver un problema de Matemáticas.
- Me preocupa sacar malas notas en Matemáticas.
- Me da miedo suspender Matemáticas.

Los datos de estos ítems se combinaron para crear el índice PISA de ansiedad matemática.

Dentro de los países y en todos ellos, la ansiedad matemática se asocia negativamente con el rendimiento de los estudiantes en matemáticas, independientemente de las características del alumnado y las escuelas.

En la Figura 4.7.a se pueden ver diferencias importantes en el índice de ansiedad matemática, que aparece entre paréntesis junto a los nombres de los países, así como las diferencias observadas en función del género de los estudiantes, su nivel socioeconómico y los antecedentes de inmigración.

Entre los países seleccionados, Finlandia (-0,29), Países Bajos (-0,22) y Hungría (-0,21) es donde los estudiantes de 15 años presentan un menor índice de ansiedad en matemáticas, mientras que Turquía (0,59), Chile (0,59), México (0,54) y Colombia (0,54) es donde más se acentúa dicha ansiedad. España (0,37) se encuentra muy por encima del Promedio OCDE (0,17) y Total UE (0,17).

En la media de países OCDE, en el total de la UE y en el conjunto de todos los países seleccionados, este índice es significativamente mayor entre las chicas que entre los chicos (Figura 4.7.a). Las mayores diferencias se dan en Alemania, Francia y Noruega (0,63) y por el contrario son más bajas en Bulgaria (0,10), Rumanía (0,22) y Chipre (0,27). En España (0,50) la brecha de género en el índice de ansiedad matemática es mayor que en el Promedio de la OCDE (0,46) y en el Total UE (0,49).

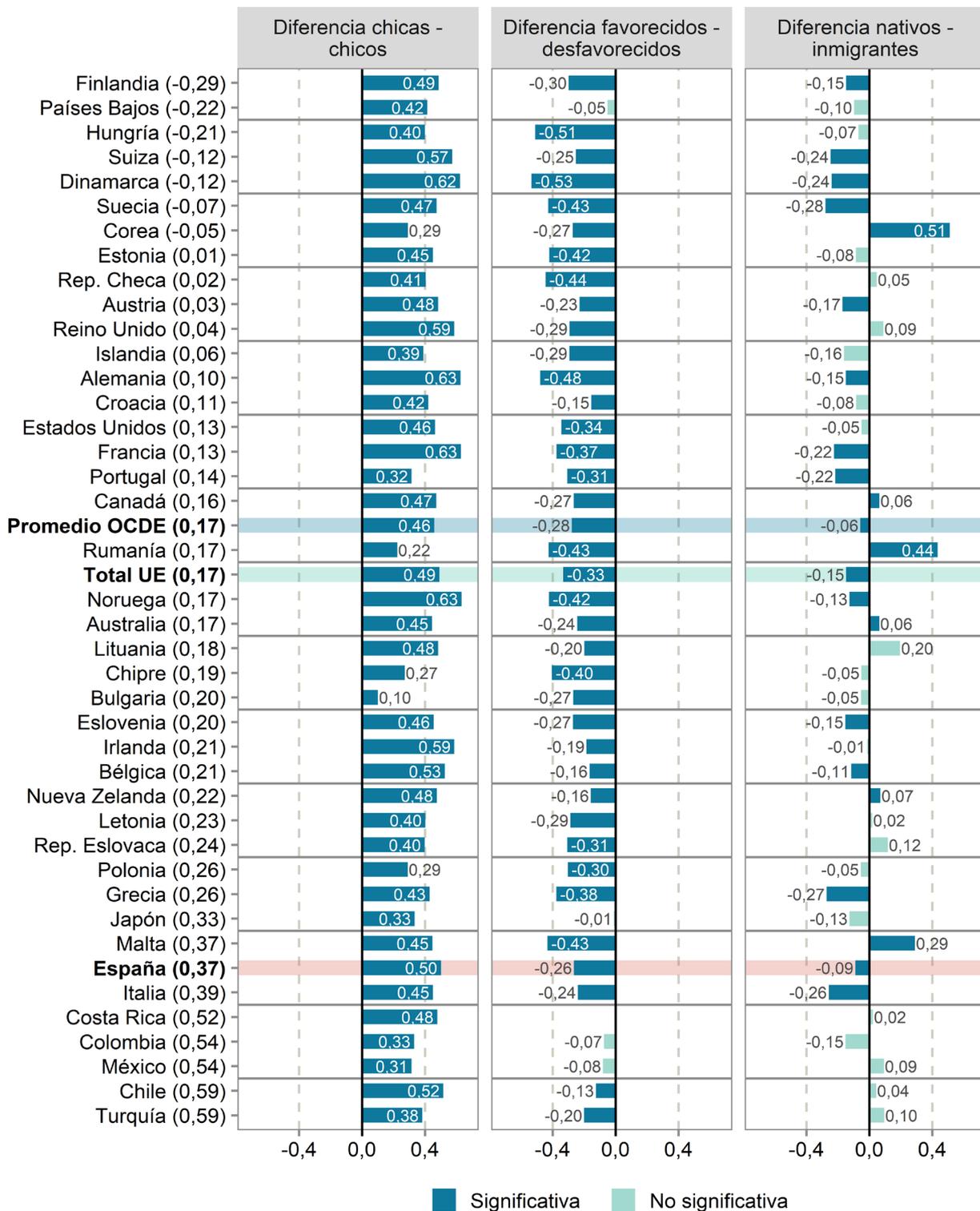
En todos los sistemas educativos de los países seleccionados, exceptuando Costa Rica, de la que no se dispone de datos socioeconómicos, los estudiantes socioeconómicamente desfavorecidos declaran una mayor ansiedad hacia las matemáticas que los alumnos favorecidos, siendo esta diferencia significativa en la mayoría de ellos. Las mayores diferencias significativas las presentan Dinamarca (-0,53) y Hungría (-0,51) y, por el contrario, las menores aparecen en Chile (-0,13) y Croacia (-0,15). No se aprecian diferencias significativas en cuatro países (Figura 4.7.a).

En relación con el alumnado de origen inmigrante, en la Figura 4.7.a se muestra que en el promedio de países OCDE (-0,06) y el total de la UE (-0,15) los estudiantes inmigrantes tienen significativamente mayor ansiedad matemática que los no inmigrantes. Esta misma situación se observa también en 14 de los países seleccionados, entre ellos España (-0,09). Las mayores diferencias las presentan Suecia (-0,28), Grecia (-0,27) e Italia (-0,26). Sin embargo, en Corea (0,51), Rumanía (0,44), Malta (0,29), Nueva Zelanda (0,07), Canadá (0,06) y Australia (0,06) los estudiantes nativos declaran una mayor ansiedad hacia las matemáticas que los inmigrantes. No se aprecian diferencias significativas entre los dos grupos en 20 países (Figura 4.7.a).

España y todas las comunidades autónomas muestran valores positivos del índice de ansiedad matemática, por encima del Promedio de la OCDE (0,17) y del total de la UE (0,17), siendo Cataluña (0,21), Illes Balears (0,22) y La Rioja (0,29) las tres comunidades con menor valor en el índice. Por el contrario, el alumnado de Ceuta (0,58) y de las comunidades autónomas de Andalucía (0,47) y Canarias (0,45) son los que mayor ansiedad matemática reportan (Figura 4.7.b).

También en la Figura 4.7.b se puede observar que en todas las comunidades autónomas y en Ceuta la ansiedad matemática es significativamente mayor en las chicas que en sus compañeros; solamente en Melilla la diferencia no es significativa. Las mayores diferencias se producen en Galicia (0,62) y Castilla-La Mancha (0,60) y la menor en Canarias (0,39).

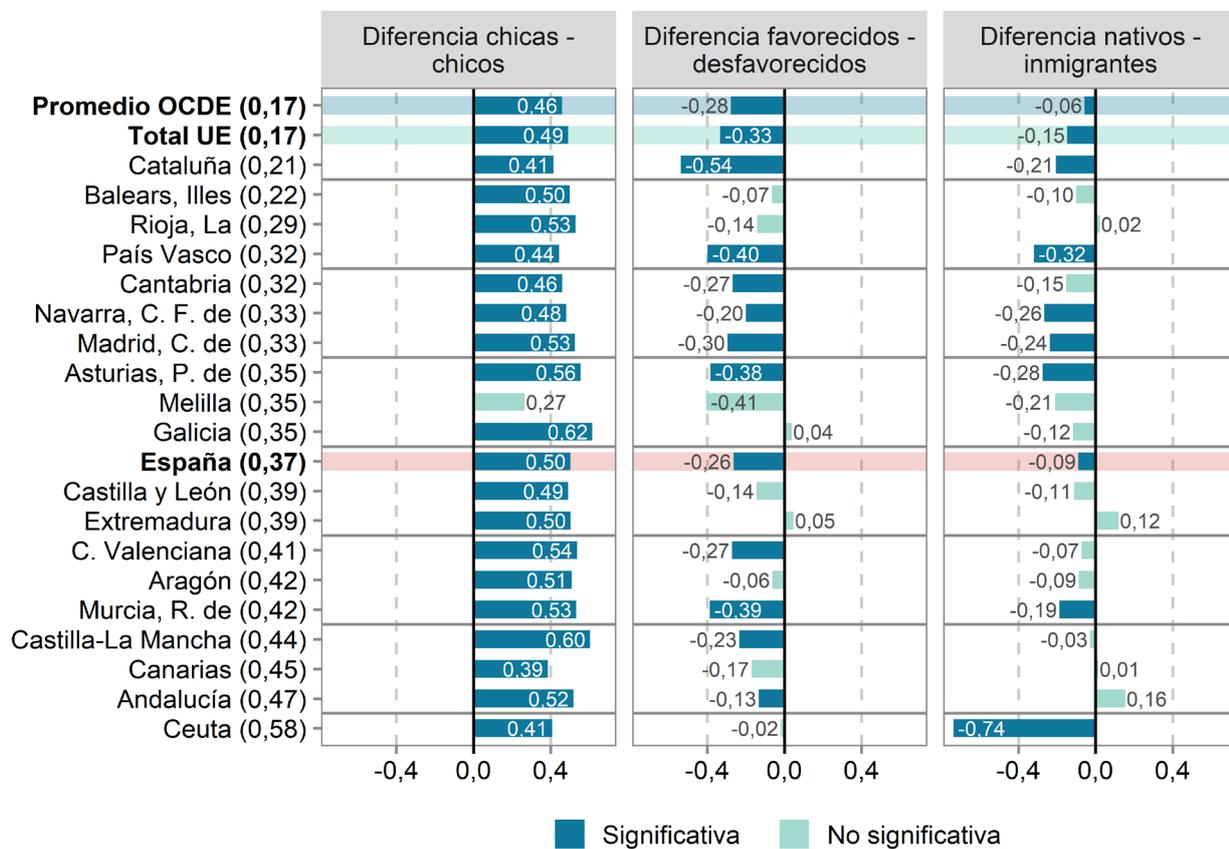
Figura 4.7.a. Índice de ansiedad ante las matemáticas y diferencia del índice desagregado por género, ISEC y condición de inmigración, significatividad del 95 % para los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



Por nivel socioeconómico, prevalece una mayor ansiedad en matemáticas y de forma significativa entre los alumnos más desfavorecidos socioeconómicamente. Las mayores diferencias se aprecian en Cataluña (-0,54) y en el País Vasco (-0,40) y la menor en Andalucía (-0,13). En 7 comunidades autónomas, en Ceuta y en Melilla las diferencias no son estadísticamente significativas (Figura 4.7.b).

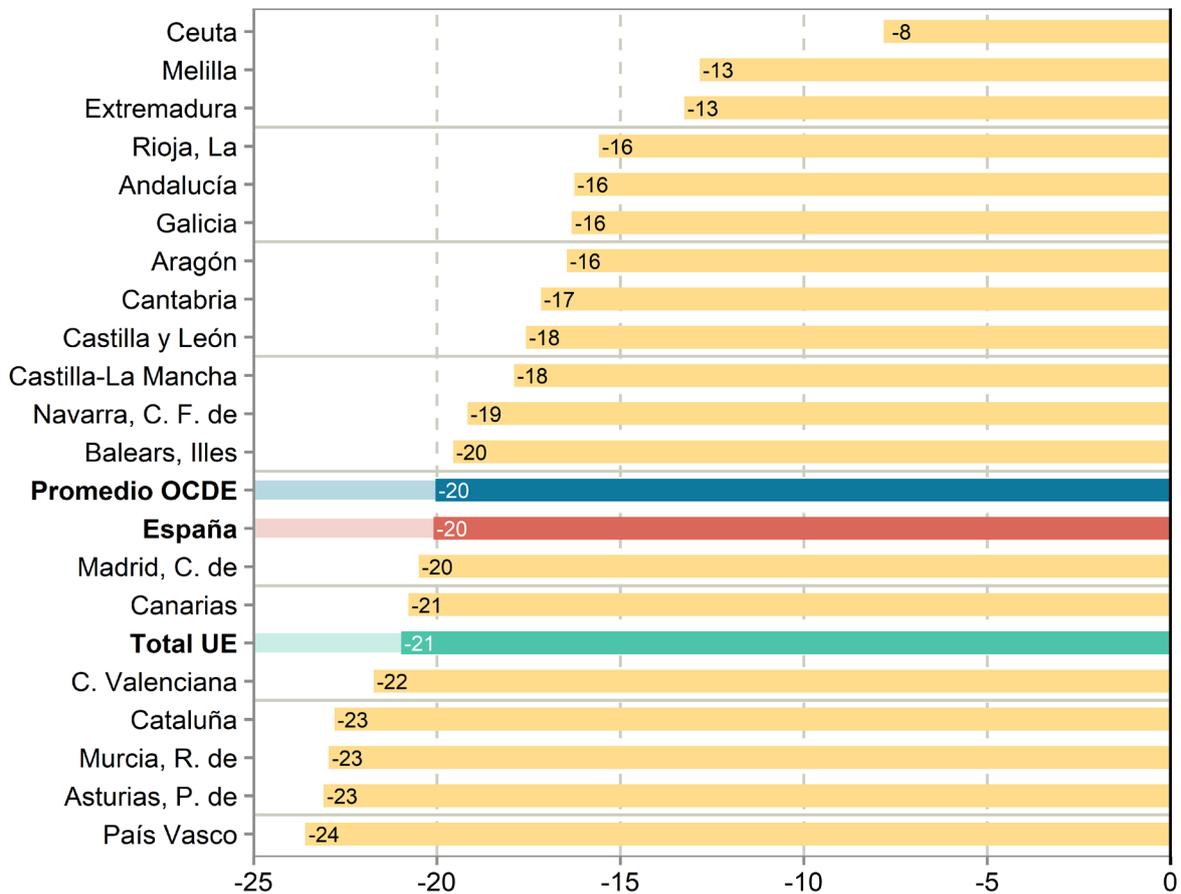
La ansiedad matemática entre estudiantes nativos e inmigrantes es significativamente mayor en la población estudiantil de origen inmigrante, destacando con la mayor diferencia Ceuta (-0,74) siendo superior que la de España (-0,09). En 11 comunidades y en Melilla las diferencias no son significativas (Figura 4.7.b).

Figura 4.7.b. Índice de ansiedad ante las matemáticas y diferencia del índice desagregado por género, ISEC y condición de inmigración, significatividad del 95 % para las comunidades y ciudades autónomas



En la Figura 4.7.b1 se aprecia la variación del rendimiento por cada unidad de incremento en el índice de ansiedad en matemáticas. En todos los casos se aprecia una relación negativa entre ellos. El valor de España [-20 puntos] se encuentra entre el del Promedio de la OCDE [-20 puntos] y el Total UE [-21 puntos]: por cada punto de incremento en el índice de ansiedad matemática en España se pierden 20 puntos de rendimiento en la competencia matemática. La comunidad autónoma donde la ansiedad afecta más negativamente al rendimiento es el País Vasco [-24 puntos] y donde menos afecta es en Ceuta [-8 puntos].

Figura 4.7.b1. Variación de rendimiento asociada a una unidad de incremento en el índice de ansiedad en matemáticas para las comunidades y ciudades autónomas

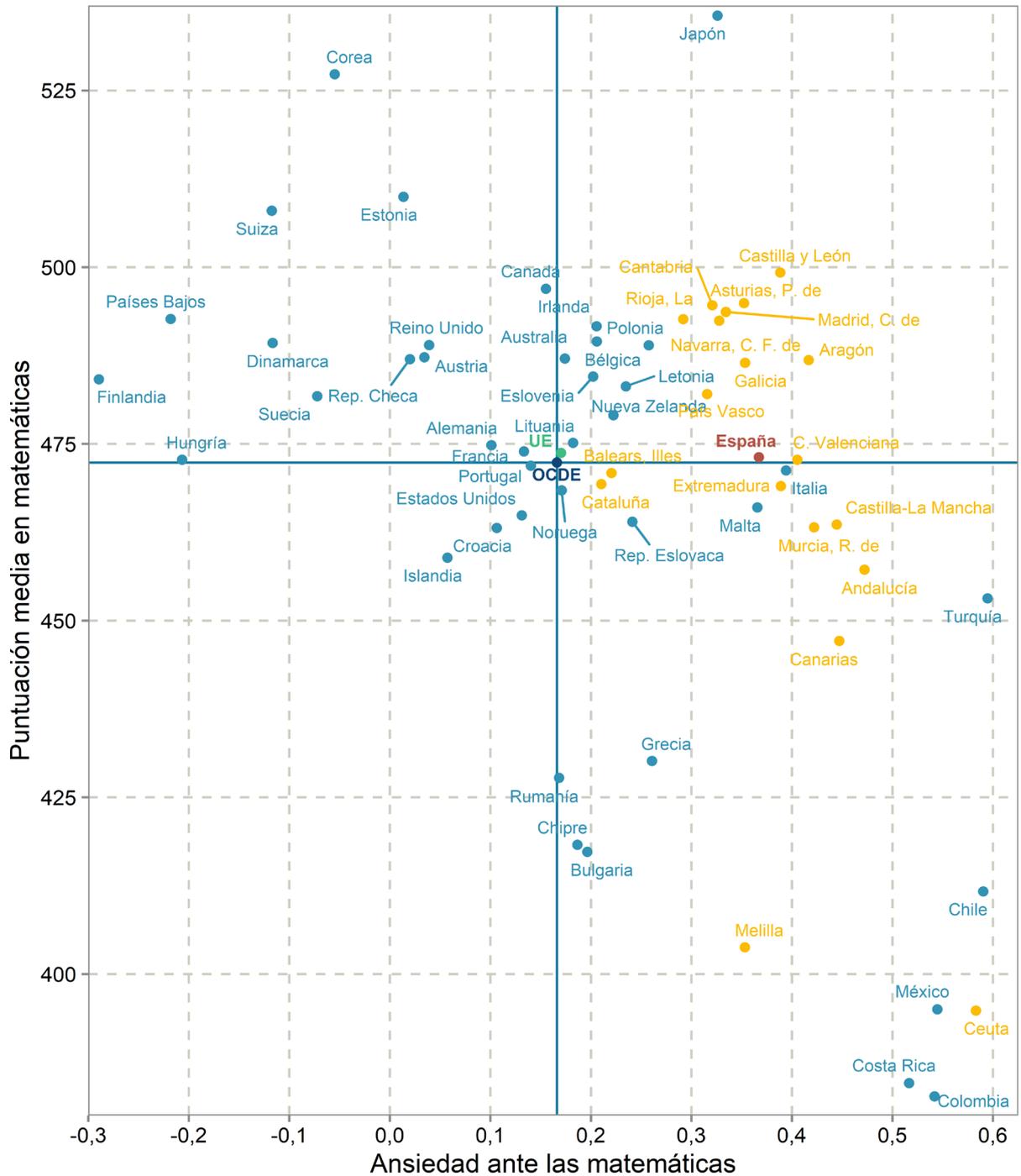


La Figura 4.8 refleja el rendimiento en matemáticas en función del índice de ansiedad en matemáticas en los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022, así como en las comunidades y ciudades autónomas en España. Se evidencia una asociación negativa entre el índice de ansiedad matemática y el rendimiento en matemáticas. Los países, comunidades y ciudades autónomas que tienen un mayor índice de ansiedad obtienen en general puntuaciones más bajas en matemáticas.

La gran mayoría de los países que tienen índice bajo de ansiedad en matemáticas obtienen unos rendimientos altos, por encima del Promedio de la OCDE y del Total de la UE, como se aprecia en Corea (-0,05/527), Suiza (-0,12/508) o Estonia (0,01/510). Por otro lado, se observa que los países con peor rendimiento en matemáticas son aquellos que también tienen un índice elevado de ansiedad, como Colombia (0,54/383), Costa Rica (0,52/385) o México (0,54/395). El caso de Japón (0,33/536) es un caso atípico, con el mayor rendimiento en matemáticas y un valor alto de ansiedad.

En el conjunto de España se aprecian unos niveles altos de ansiedad matemática, siempre por encima del Promedio OCDE y el Total UE, pero con unos rendimientos en matemáticas desiguales, aunque observando la Figura 4.8 se sigue cumpliendo la misma tendencia general. Así, vemos a La Rioja y Cantabria con valores más bajos en ansiedad y rendimiento más altos que en España. Por el contrario, se aprecian peores resultados en matemáticas en Ceuta, Canarias y Andalucía asociados a valores de ansiedad más altos que los del conjunto de España.

Figura 4.8. Índice de ansiedad ante las matemáticas y rendimiento en matemáticas de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022 y comunidades y ciudades autónomas



4.3.2. Autoeficacia en matemáticas. Razonamiento matemático y habilidades para el siglo XXI

Con el fin de medir la autoeficacia en matemáticas asociada al razonamiento matemático y las habilidades necesarias para el siglo XXI¹, PISA 2022 preguntó en el cuestionario de contexto del alumnado si estaba seguro (“muy inseguro”, “inseguro”, “seguro” o “muy inseguro”) con las siguientes diez afirmaciones:

- Extraer información matemática a partir de diagramas, gráficos o simulaciones.
- Interpretar soluciones matemáticas en problemas de la vida real.
- Utilizar el concepto de variación estadística para tomar una decisión.
- Identificar los aspectos matemáticos de un problema real.
- Identificar las limitaciones y los supuestos en los que se basan los modelos matemáticos.
- Representar una situación matemáticamente usando variables, símbolos o diagramas.
- Evaluar la importancia de los patrones observados en los datos.
- Codificar o programar ordenadores.
- Trabajar con sistemas informáticos matemáticos (p. ej., hojas de cálculo, software de programación, calculadoras gráficas).
- Calcular las propiedades de un objeto de forma irregular.

Los datos de estos ítems se combinaron para crear el índice PISA de autoeficacia matemática.

En la Figura 4.9.a se presenta el índice de autoeficacia matemática para el S. XXI (entre paréntesis), así como las diferencias observadas en función del género de los estudiantes, su nivel socioeconómico y de los antecedentes de inmigración.

Entre los países seleccionados (Figura 4.9.a.), Francia (0,33), Canadá (0,30) y Colombia (0,28) es donde los estudiantes mejor creen en sus propias capacidades matemáticas ante los nuevos retos de esta sociedad actual tecnificada y presentan mayores índices de autoeficacia matemática para el siglo XXI. Mientras que Japón (-0,40), República Checa (-0,27), Polonia (-0,26) y Grecia (-0,26) es donde menos creen en dicha autoeficacia. España (0,03) con una autoeficacia positiva, se encuentra próxima, aunque por encima, del Promedio de la OCDE (0,01) y del Total de la UE (0,01).

En la media de países OCDE (-0,33), en el total de la UE (-0,31) y en el conjunto de todos los países seleccionados, el índice de autoeficacia en matemáticas es significativamente mayor entre los chicos que entre las chicas (Figura 4.9.a.), exceptuando Rumanía, donde la diferencia no es significativa. Las diferencias son mayores en Dinamarca (-0,52), Países Bajos (-0,49) y República Checa (-0,49) y más bajas en México (-0,09), Turquía (-0,12), Colombia (-0,15) y Costa Rica (-0,16). En España (-0,30) es similar al Promedio de la OCDE (-0,33) y el Total UE (-0,31).

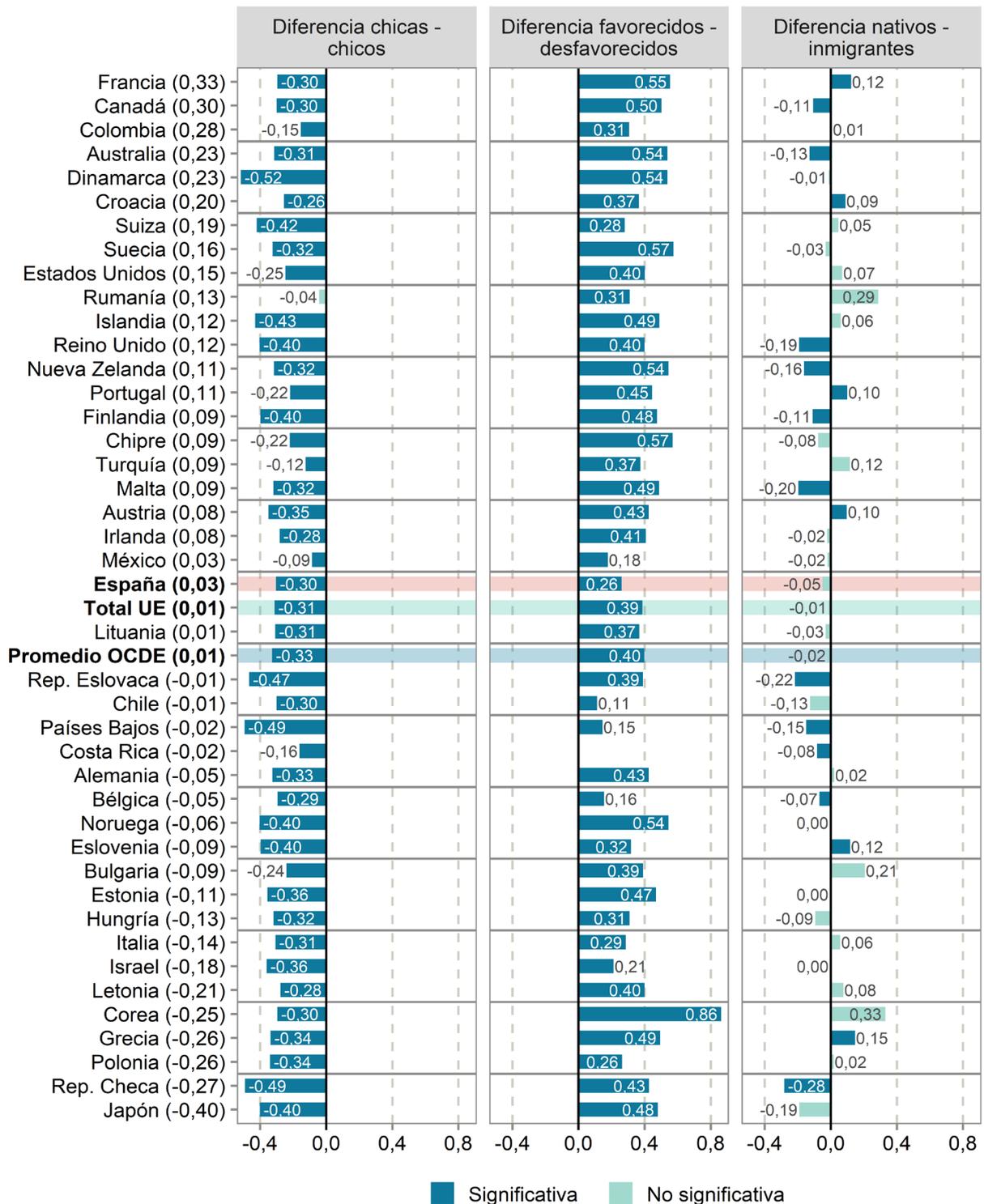
En todos los sistemas educativos de los países seleccionados, los estudiantes socioeconómicamente favorecidos declaran una mayor autoeficacia en matemáticas para el S.XXI y por tanto obtienen mayores valores en el índice que los alumnos desfavorecidos. Estas diferencias son significativas en todos los países seleccionados. Las mayores diferencias a favor del alumnado favorecido las presentan Corea (0,86), Suecia (0,57) y Chipre (0,57). Las menores aparecen en Chile (0,11), Países Bajos (0,15) y Bélgica (0,16) (ver Figura 4.9.a).

En relación con los estudiantes con antecedentes de inmigración, en la Figura 4.9.a. se muestra que en el Promedio de países OCDE, el Total de la UE y en España no hay diferencias estadísticamente significativas entre los estudiantes nativos e inmigrantes en el índice de autoeficacia. Las mayores

1 · Ver marco de evaluación de matemáticas PISA 2022. <https://pisa2022-maths.oecd.org/#Twenty-First-Century-Skills>.

diferencias las presentan a favor de los inmigrantes en República Checa (-0,28), República Eslovaca (-0,22) y Malta (-0,20). Sin embargo, Grecia (0,15), Francia (0,12) y Eslovenia (0,12) presentan un mayor índice de autoeficacia los estudiantes nativos. No se precian diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos en 25 países.

Figura 4.9.a. Índice de autoeficacia en matemáticas y valor del índice desagregado por género, ISEC y condición de inmigración, significatividad del 95 % para los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



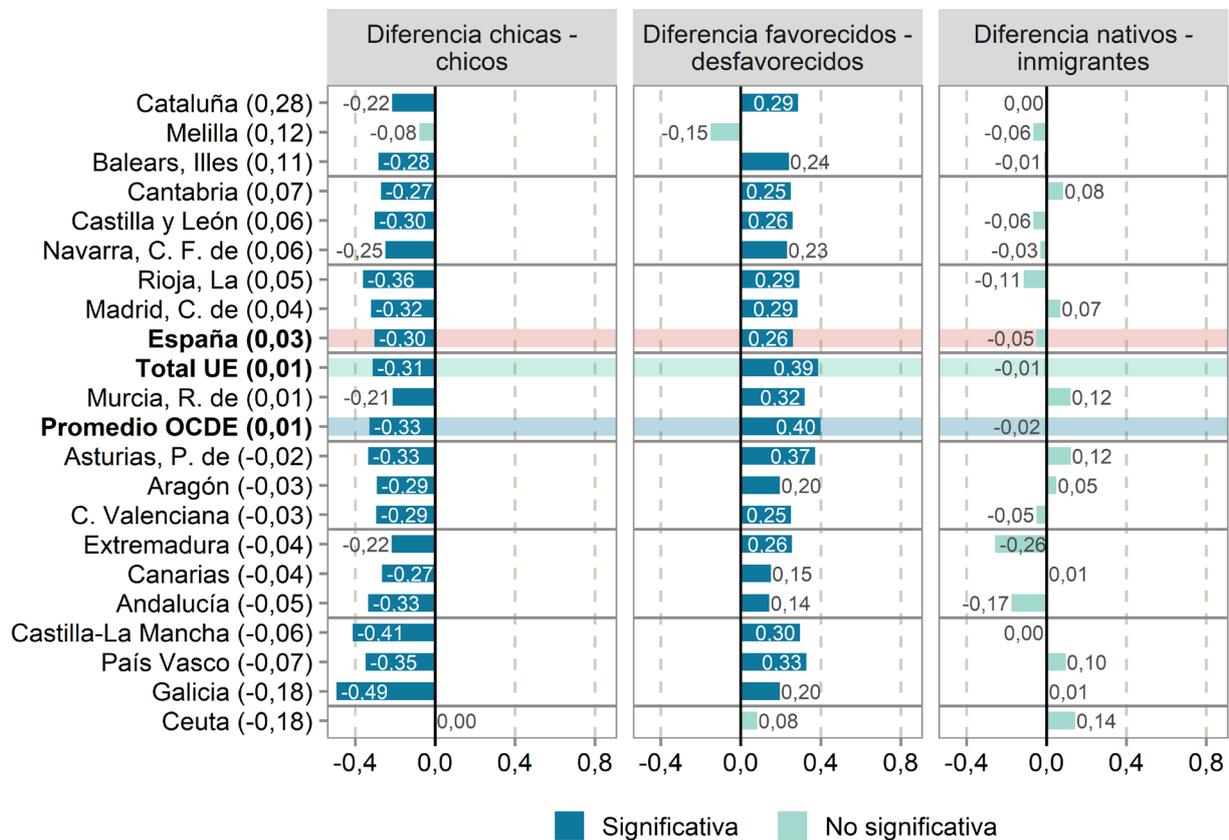
Entre las comunidades y ciudades autónomas, Cataluña (0,28), Melilla (0,12) e Illes Balears (0,11) presentan los valores más altos del índice por encima del Promedio de la OCDE (0,01) y el Total de la UE (0,01). Por el contrario, en Ceuta [-0,18], Galicia [-0,18] y País Vasco [-0,07] es donde los alumnos responden que están menos preparados o tienen menos confianza en sus competencias matemáticas y aparecen con los índices más bajos (Figura 4.9.b).

En la Figura 4.9.b se puede observar la diferencia en autoeficacia entre chicas y chicos, que sigue siendo significativamente mayor a favor de los chicos. Solamente en las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla la diferencia no es significativa. Las mayores diferencias se dan en Galicia (-0,49) y Castilla-La Mancha (-0,41) y la menor diferencia en la Región de Murcia (-0,21).

En las diferencias por nivel socioeconómico, continúa dándose una mayor autoeficacia, de forma significativa, entre el alumnado más favorecido socioeconómicamente. Las mayores diferencias se aprecian en el Principado de Asturias (0,37) y en el País Vasco (0,33), mientras que las menores se aprecian en Andalucía (0,14) y Canarias (0,15). En Ceuta y Melilla las diferencias no son estadísticamente significativas (Figura 4.9.b).

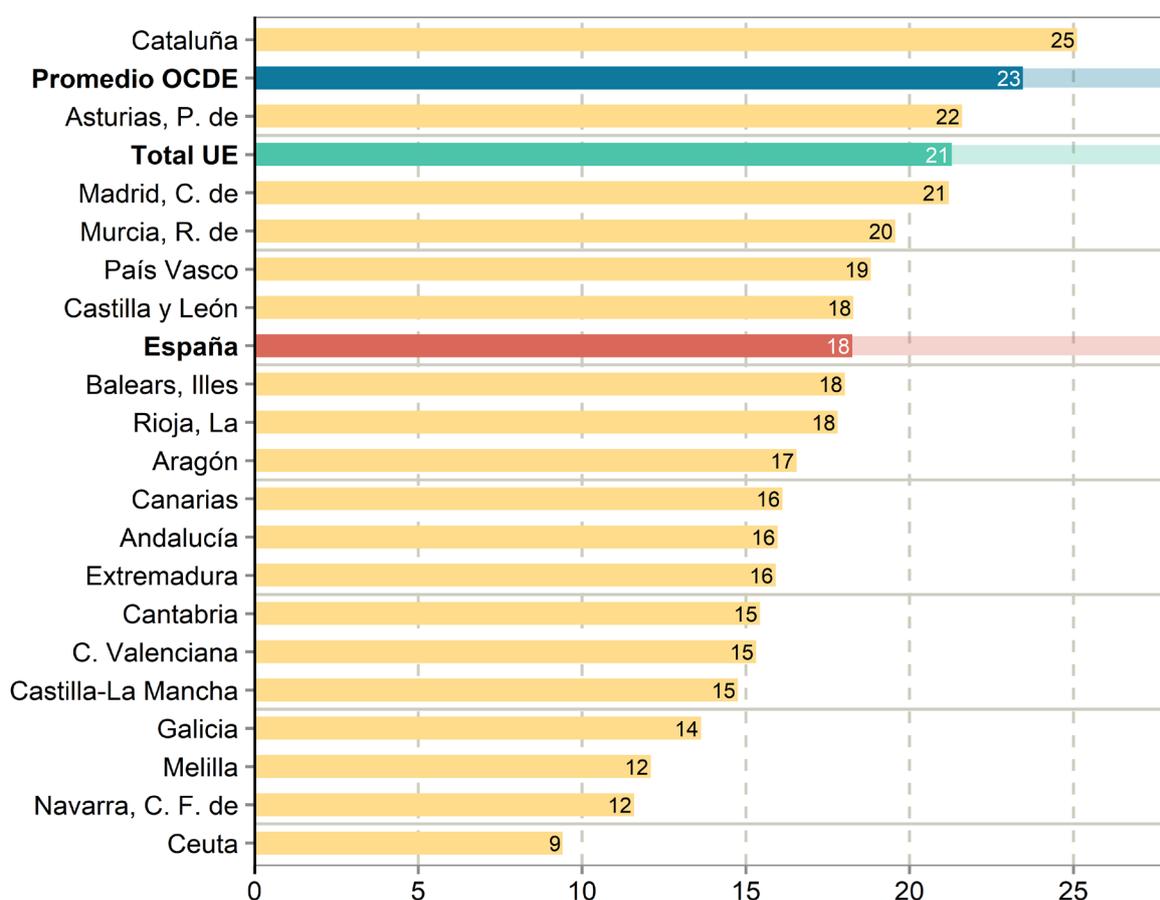
Las diferencias en el índice de autoeficacia en las matemáticas para el S.XXI entre estudiantes por su condición de ser nativo o inmigrante resulta no ser significativa en ninguna comunidad ni ciudad autónoma.

Figura 4.9.b. Índice de autoeficacia en matemáticas y valor del índice desagregado por género, ISEC y condición de inmigración, significatividad del 95 % para las comunidades y ciudades autónomas



En la Figura 4.9.b1 se aprecia la variación del rendimiento por cada unidad de incremento en el índice de autoeficacia matemática. En todos los casos se aprecia una relación positiva entre ellos. El valor de España (18 puntos) se encuentra por debajo de los índices estimados para el Promedio OCDE (23 puntos) y el Total UE (21 puntos). Por cada punto de incremento en el índice de autoeficacia matemática para el razonamiento matemático y habilidades para el siglo XXI, en España se ganan 18 puntos de rendimiento en la competencia matemática. La comunidad autónoma donde la autoeficacia presenta un mayor impacto sobre el rendimiento en matemáticas es Cataluña (25 puntos) y donde menos se observa dicho impacto es en Ceuta (9 puntos).

Figura 4.9.b1. Variación de rendimiento asociada a una unidad de incremento en el índice de autoeficacia en matemáticas para las comunidades y ciudades autónomas

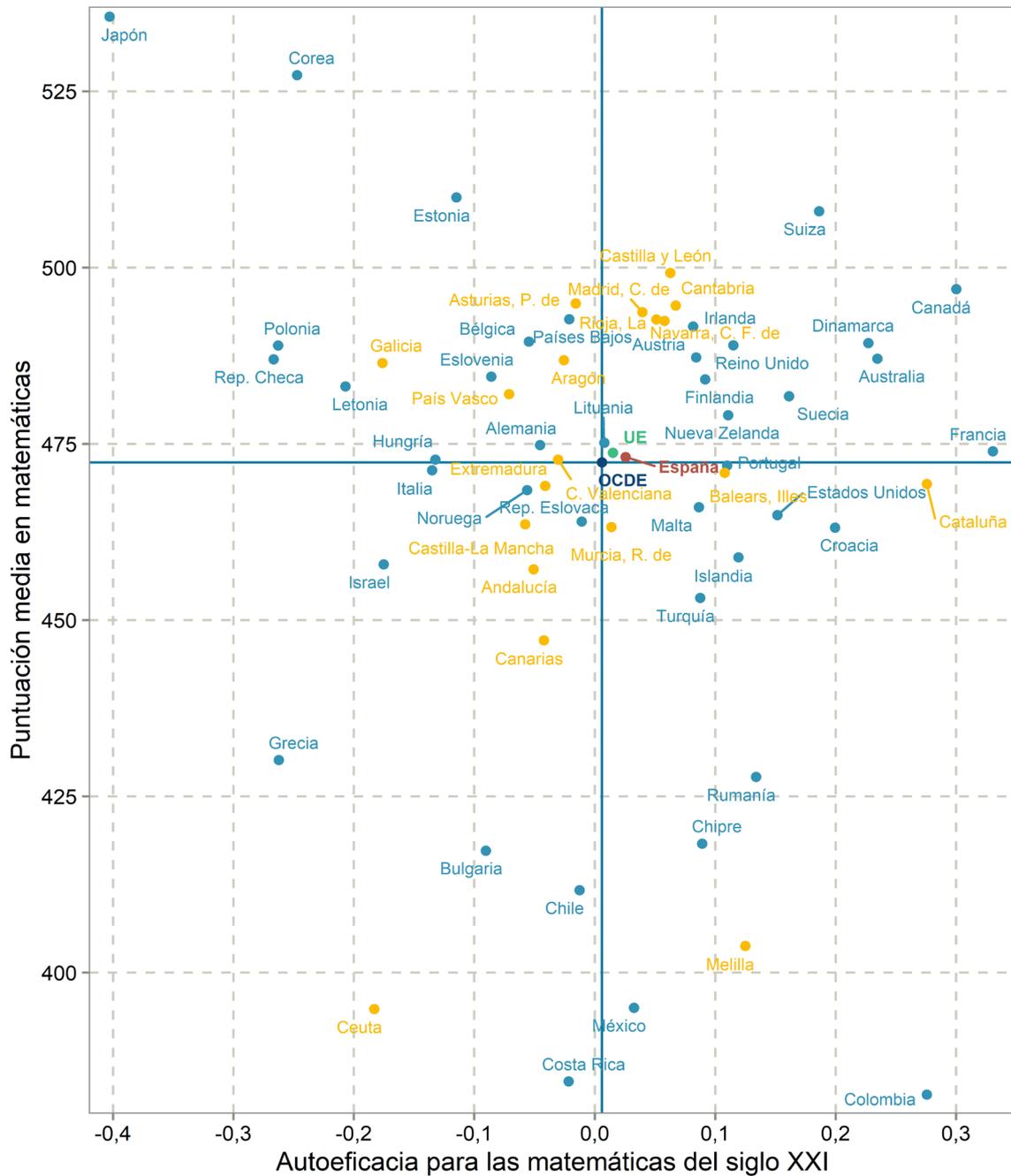


La Figura 4.10 refleja el rendimiento en matemáticas en función del índice de autoeficacia para las matemáticas del siglo XXI en los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022, así como en las comunidades y ciudades autónomas en España. No se evidencia una asociación entre el índice de autoeficacia y el rendimiento en matemáticas ya que los países presentes en este informe se reparten de manera proporcional entre los cuatro cuadrantes, y no se observa ningún patrón entre los mismos. Situación similar se da entre las comunidades y ciudades autónomas.

Países como Japón y Corea reportan bajo índice de autoeficacia y alto rendimiento en matemáticas, mientras que Colombia se encuentra en el cuadrante opuesto, con alto índice de autoeficacia y bajo rendimiento en matemáticas, ejemplos similares para el primer y tercer cuadrante se pueden observar en países como Suiza o Grecia.

En el conjunto de España se aprecian situaciones parecidas a las observadas en el contexto internacional. Las comunidades autónomas se reparten proporcionalmente entre los cuatro cuadrantes determinados por los promedios en el índice y el rendimiento para la OCDE.

Figura 4.10. Índice de autoeficacia para las matemáticas del siglo XXI y rendimiento en matemáticas de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022 y comunidades y ciudades autónomas



4.3.3. Mentalidad de Crecimiento

PISA 2022 preguntó a los estudiantes si estaban de acuerdo (“totalmente de acuerdo”, “de acuerdo”, “en desacuerdo” o “totalmente en desacuerdo”) con la siguiente afirmación:

- Tu inteligencia es algo tuyo que no puedes cambiar demasiado.

Se considera que los estudiantes que están totalmente en desacuerdo o en desacuerdo con la afirmación tienen una mentalidad de crecimiento.

En la Figura 4.11.a se presenta el índice de mentalidad de crecimiento² (entre paréntesis), así como las diferencias observadas en el índice en función del género de los estudiantes, su nivel socioeconómico y los antecedentes de inmigración.

De entre los países seleccionados (Figura 4.11.a), tres de ellos presentan valores del índice por encima de 0,25 puntos, estos son: Suecia (0,42), Nueva Zelanda (0,29) y Dinamarca (0,27). Mientras que por debajo de -0,25 están Polonia (-0,26) y Eslovenia (-0,27). España (-0,09) presenta un valor del índice de mentalidad de crecimiento negativo, similar al Total UE (-0,08), pero significativamente por debajo del Promedio OCDE (0,02).

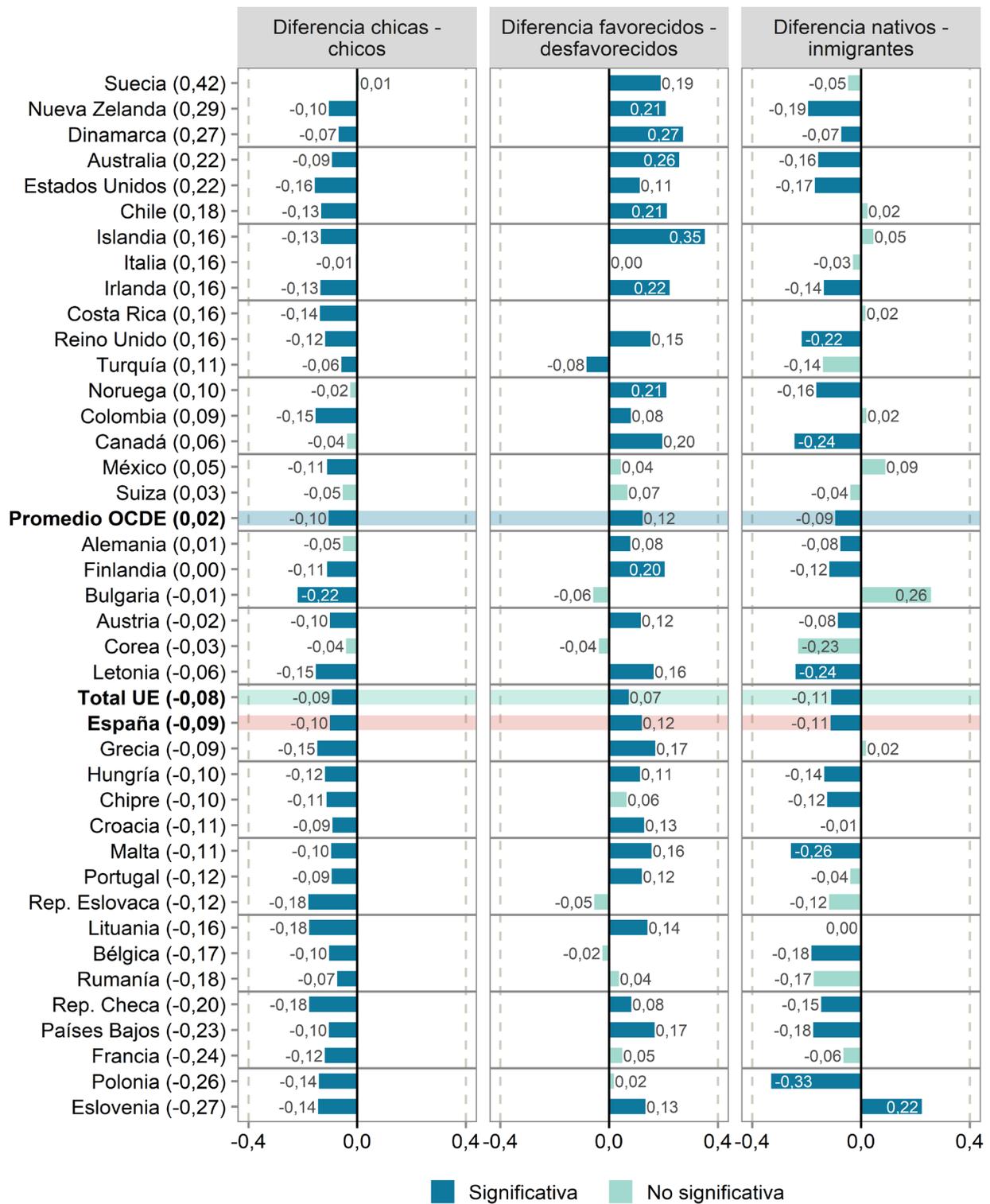
En el Promedio OCDE, en el Total UE y en la mayoría los países seleccionados, la mentalidad de crecimiento es significativamente mayor entre los chicos que entre las chicas (Figura 4.11.a.). La mayor de las diferencias es de 0,22 puntos a favor de los chicos en Bulgaria y la menor es de 0,06 en Turquía seguido de 0,07 en Dinamarca y Rumanía. En España (-0,10) es igual al Promedio de la OCDE (-0,10) y una centésima menos que en el Total UE (-0,09). Siete de los países seleccionados no presentan diferencias estadísticamente significativas en los valores del índice estimados para los chicos y las chicas.

En todos los países seleccionados, salvo Turquía (-0,08) y otros cuatro países, los estudiantes socioeconómicamente favorecidos reportan una mayor mentalidad de crecimiento que sus compañeros desfavorecidos socioeconómicamente y, por tanto, obtienen mayores valores en el índice. No en todos los países las diferencias se pueden considerar estadísticamente significativas. Estas diferencias varían desde los 0,35 puntos a favor del alumnado favorecido socioeconómicamente que se presentan en Islandia hasta los 0,08 puntos negativos ya citados de Turquía (que se consideran a favor del alumnado socioeconómicamente desfavorecido) (Figura 4.11.a.). En once de los países seleccionados las diferencias no son significativas.

Atendiendo a la condición de inmigración del alumnado, en la Figura 4.11.a se muestra que únicamente se puede considerar que los nativos presentan significativamente mayor mentalidad de crecimiento que sus compañeros inmigrantes en el caso de Eslovenia (0,22). En el resto de países, la diferencia es no significativa o es a favor del alumnado inmigrante. El Promedio de países OCDE, el Total de la UE y España presentan valores similares en las diferencias en el índice en los dos grupos de estudio: -0,09, -0,11 y -0,11 respectivamente. Las mayores diferencias en el índice en función de la condición de inmigración se dan en Polonia (-0,33) y Malta (-0,26), siempre a favor del alumnado inmigrante. No se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos en 18 países.

2 · Japón no tiene datos para este índice.

Figura 4.11.a. Índice de mentalidad de crecimiento y diferencia del índice desagregado por género, ISEC y condición de inmigración, significatividad del 95 % para los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022



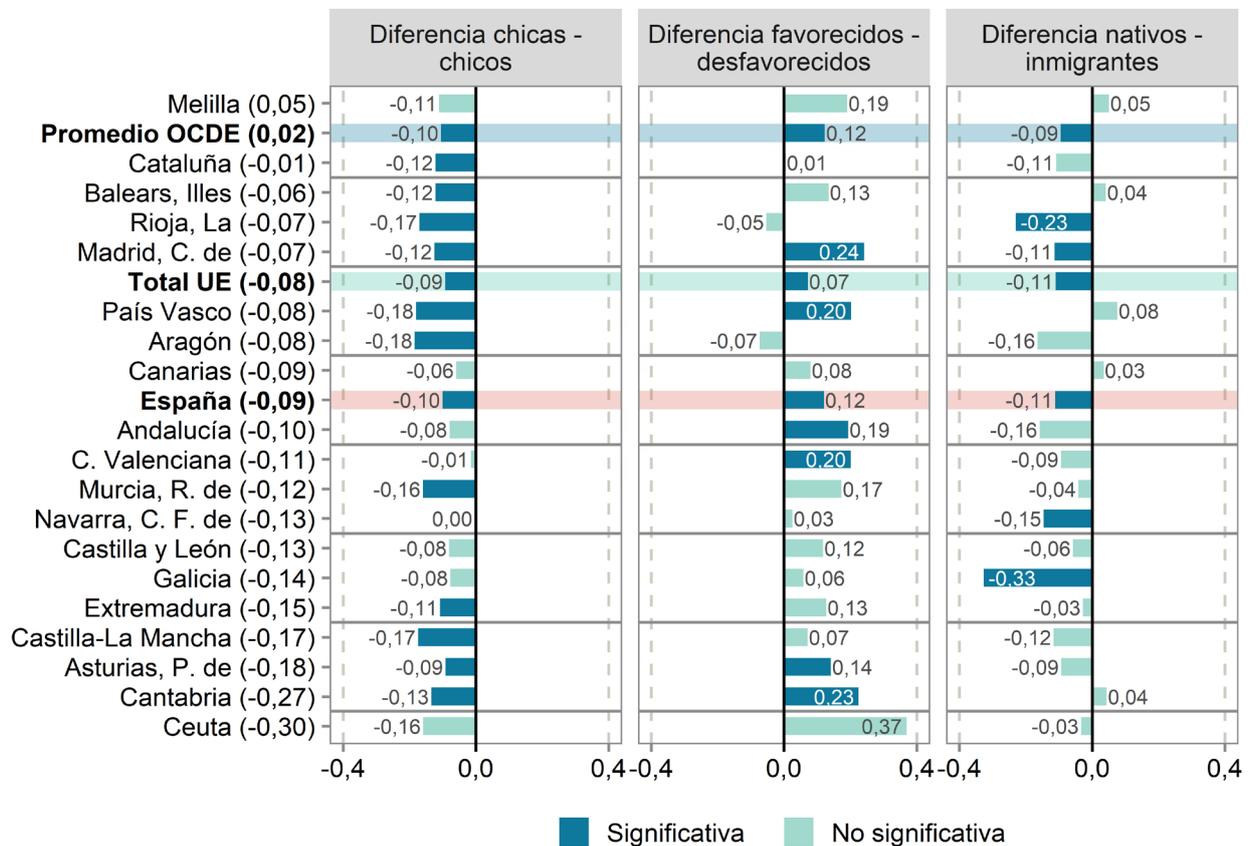
La ciudad autónoma de Melilla (0,05) es la única entre las comunidades y ciudades autónomas que presenta un valor positivo en el índice de mentalidad de crecimiento. Es llamativo que en el sentido opuesto se encuentre la ciudad autónoma de Ceuta (-0,30) como la que menor valor de índice es reportado por el alumnado en España (Figura 4.11.b.). Tan solo el alumnado de la Comunidad de Madrid (-0,07), La Rioja (-0,07), Illes Balears (-0,06) y Cataluña (-0,01) reporta tener una mentalidad de crecimiento por encima del Total UE (-0,08), pero por debajo del Promedio de la OCDE (0,02).

En la Figura 4.11.b. se puede observar la diferencia en mentalidad de crecimiento entre chicas y chicos, siendo esta significativamente favorable a los chicos en la mayor parte de los casos. La mayor diferencia se da en el País Vasco y Aragón, con 0,18 puntos a favor de ellos en ambos casos. La menor diferencia, considerada significativa, es la que se presenta en el Principado de Asturias (-0,09). En 8 comunidades autónomas y en Ceuta y Melilla la diferencia en el índice de mentalidad de crecimiento entre chicas y chicos no se puede considerar estadísticamente significativa.

En tan solo 6 comunidades autónomas la diferencia por nivel socioeconómico es significativa y en todos los casos a favor del alumnado socioeconómicamente favorecido. En la Comunidad de Madrid (0,24 puntos) se da la mayor de las diferencias (Figura 4.11.b).

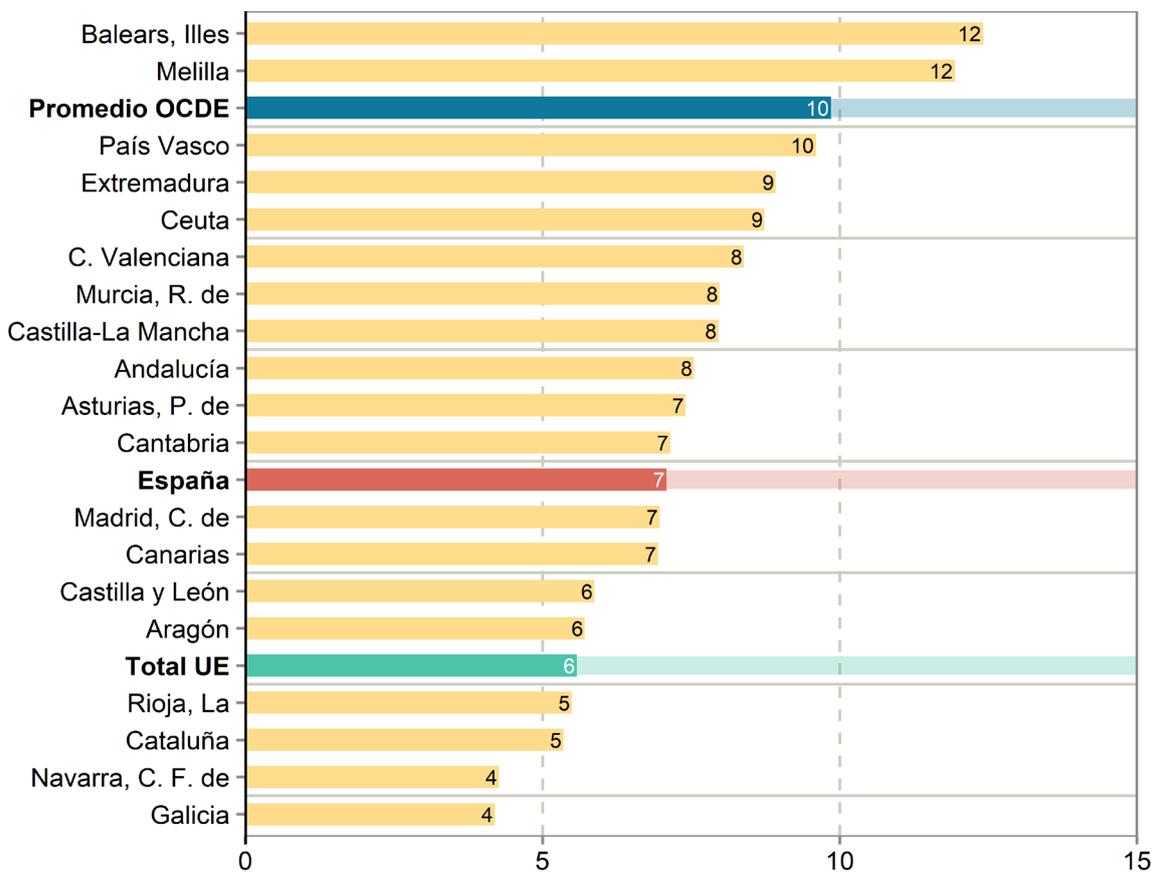
La diferencia en el índice de mentalidad de crecimiento entre estudiantes por su condición de ser nativo o inmigrante resulta ser significativa en Galicia (-0,33), La Rioja (-0,23), Comunidad Foral de Navarra (-0,15) y Comunidad de Madrid (-0,11). En el resto de las comunidades y ciudades autónomas la diferencia no se puede considerar estadísticamente significativa (Figura 4.11.b).

Figura 4.11.b. Índice de mentalidad de crecimiento y diferencia del índice desagregado por género, ISEC y condición de inmigración, significatividad del 95 % para las comunidades y ciudades autónomas



En la Figura 4.11.b1 se aprecia la variación del rendimiento en matemáticas por cada unidad de incremento en el índice de mentalidad de crecimiento para el Promedio OCDE, el Total UE, el global de España y las comunidades y ciudades autónomas. En todos los casos se aprecia una relación positiva entre ellos. El valor de España (7 puntos) se encuentra por debajo del índice estimado para el Promedio OCDE (10 puntos) y por encima del Total UE (6 puntos): por cada punto de incremento en el índice de mentalidad de crecimiento, en España se ganan 7 puntos de rendimiento en matemáticas. La comunidad autónoma donde la mentalidad de crecimiento presenta un mayor impacto en el rendimiento en matemáticas es Illes Balears (12 puntos) y donde menor es el impacto es en Galicia (4 puntos).

Figura 4.11.b1. Variación en el rendimiento asociado a una unidad de incremento en el índice de mentalidad de crecimiento para las comunidades y ciudades autónomas



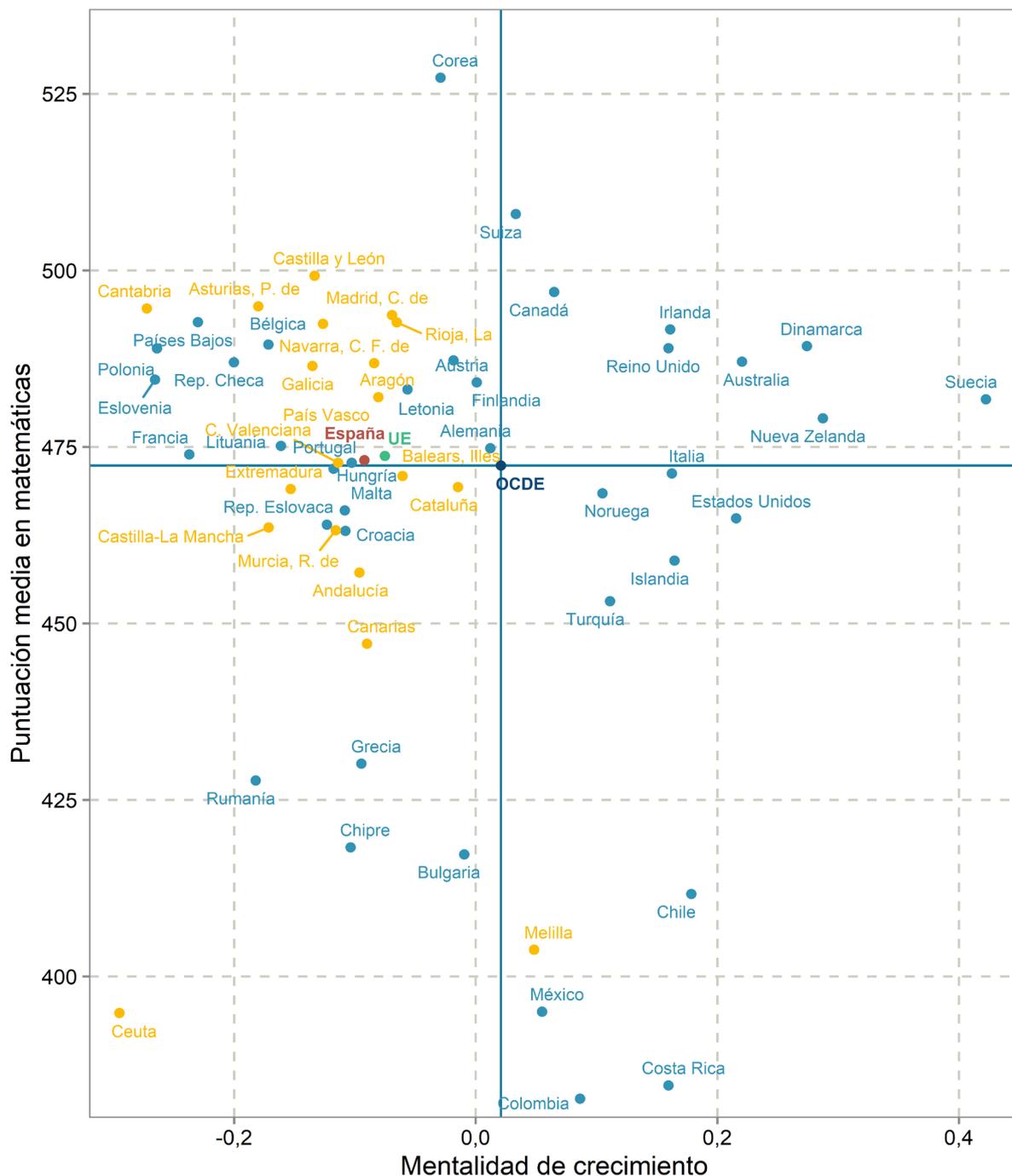
La Figura 4.12 refleja el rendimiento en matemáticas en función del índice de mentalidad de crecimiento para los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022, así como en las comunidades y ciudades autónomas en España. La situación que se presenta en este análisis es la misma que se observó en el estudio previo de relación entre el rendimiento en matemáticas y autoeficacia. No se evidencia una asociación entre el índice de mentalidad de crecimiento y el rendimiento y, al igual que en el caso anterior, los países presentes en este informe se reparten de manera proporcional entre los cuatro cuadrantes, sin patrón observado digno de mención.

Países como Eslovenia o Polonia recogen un bajo índice de mentalidad de crecimiento y rendimiento en matemáticas por encima del Promedio de la OCDE, mientras que en Estados Unidos el índice de mentalidad de crecimiento es positivo y el rendimiento se encuentra por debajo del Promedio

de la OCDE. Ejemplos similares para el primer y tercer cuadrante se pueden observar en países como Suecia o Rumanía (Figura 4.12).

En el conjunto de España se aprecian situaciones parecidas a las observadas en el contexto internacional, tomando en este caso como origen los promedios de España. Las comunidades y ciudades autónomas se reparten aleatoriamente en torno al punto representado por España. No obstante, como se observó anteriormente, todas las comunidades y ciudades autónomas excepto Melilla se encuentra en los cuadrantes (2.º y 3.º) a la izquierda del punto origen marcado por la OCDE (Figura 4.12).

Figura 4.12. Índice de mentalidad de crecimiento y rendimiento en matemáticas de los países de la OCDE y/o UE participantes en PISA 2022 y comunidades y ciudades autónomas



4.4. Segregación

Los centros educativos pueden ser lugares donde conviven estudiantes de diferente procedencia social o cultural, pero también lugares donde los estudiantes se encuentren solos o, mayoritariamente, con otros estudiantes de características similares. Que el centro educativo acoja o no a estudiantes de variados perfiles es importante, porque los compañeros de clase y del centro pueden tener una influencia mutua benéfica o dañina: pueden motivarse entre sí y ayudarse a superar las dificultades de aprendizaje; o también pueden interrumpir la instrucción, requerir atención desproporcionada de los profesores y ser fuente de estrés y ansiedad. Existen estudios empíricos recientes que enfatizan que, dependiendo de su habilidad y género, algunos estudiantes son más sensibles que otros a la composición de su clase (Burke y Sass, 2013; Lavy, Silva y Weinhardt, 2012; Mendolia, Paloyo y Walker, 2018).

El grado de concentración de un perfil de estudiantes en las escuelas de un sistema educativo puede medirse con diferentes índices (Frankel y Volij, 2011). En esta sección, el análisis se basa en el índice de aislamiento, que cuantifica en qué medida un segmento de estudiantes con una característica común, por ejemplo, estudiantes desfavorecidos, están aislados en el centro escolar al que asisten, o bien de todos los demás subgrupos, o bien de otro grupo específico de estudiantes. El índice de aislamiento varía de cero a uno, donde cero corresponde a exposición total, o dispersión máxima, y uno a aislamiento total, o concentración máxima. Tomando como ejemplo un sistema educativo donde solo hay escuelas diferenciadas por género, el índice de aislamiento para los chicos (y para chicas) sería uno, si todos los estudiantes de una escuela promedio a la que asisten chicos son chicos, y a la que asisten chicas son chicas. Por el contrario, si los chicos y las chicas se asignaran aleatoriamente a las escuelas, el índice de aislamiento sería cero, o muy cercano a cero. Es importante destacar que el índice de aislamiento no solo muestra la desigualdad en la distribución de un grupo particular en el sistema educativo, sino que dice también si un grupo de estudiantes está aislado de, o expuesto a, otro grupo de estudiantes.

Por último, hay que tener en cuenta que el índice de aislamiento puede verse afectado por el nivel de segregación residencial en cada país y, a la hora de extraer conclusiones, es importante tener en cuenta que se calcula para sistemas educativos completos y no para sistemas educativos de áreas geográficas menores, como distritos escolares o municipios. Esto significa que, si un grupo de estudiantes está distribuido de manera desigual en el territorio de un país, su valor en el índice de aislamiento será mayor. Este podría ser el caso, por ejemplo, de estudiantes inmigrantes que se concentren mayoritariamente en áreas urbanas en un determinado país. En ese país es probable que el índice de aislamiento de estos estudiantes resulte más alto que el que correspondiera al índice de los distritos metropolitanos.

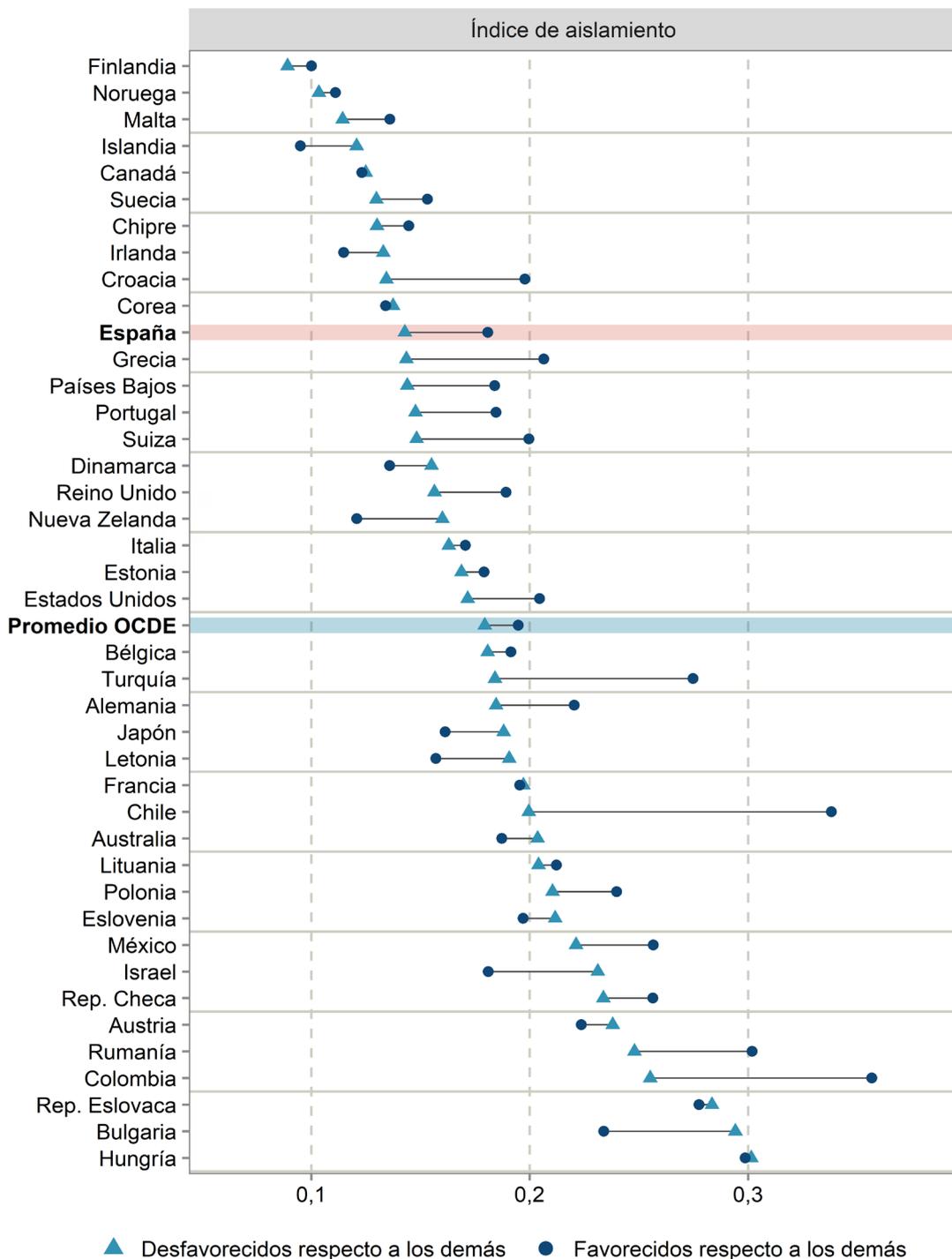
4.4.1. Índice de aislamiento para estudiantes favorecidos y desfavorecidos

La Figura 4.13 muestra el índice de aislamiento para estudiantes en el cuarto inferior del índice socioeconómico y cultural (ISEC) con respecto al resto de estudiantes y para estudiantes en el cuarto superior de ISEC con respecto al resto de estudiantes, para países de la OCDE y/o de la UE que han participado en PISA 2022. Los países están ordenados según el valor creciente del índice para los estudiantes desfavorecidos.

Los países con menor aislamiento de alumnado desfavorecido fueron Finlandia (0,09), Noruega (0,10), Malta (0,11) e Islandia (0,12) con valores próximos a 0,1; y los de mayor aislamiento, Hungría (0,30), Bulgaria (0,29) y la República Eslovaca (0,28) con valores de 0,3 puntos o ligeramente inferior. La distribución de estudiantes favorecidos siguió patrones algo diferentes en cuanto a aislamiento. El conjunto de países con mayor nivel de segregación de estudiantes favorecidos

incluye países latinoamericanos, como Colombia (0,36) y Chile (0,34), y países europeos como Rumanía (0,30) y Hungría (0,30). Los estudiantes favorecidos tenían más probabilidades de asistir a escuelas con el resto de estudiantes en Islandia (0,10), Finlandia (0,10) y Noruega (0,11). España (0,14; 0,18) se sitúa por debajo de los promedios de la OCDE (0,18; 0,19) en ambos casos, aunque el índice de aislamiento para alumnos favorecidos difiere en menor medida del Promedio de la OCDE, lo que implica menor segregación escolar en España por motivos socioeconómicos que en el promedio de los países de la OCDE.

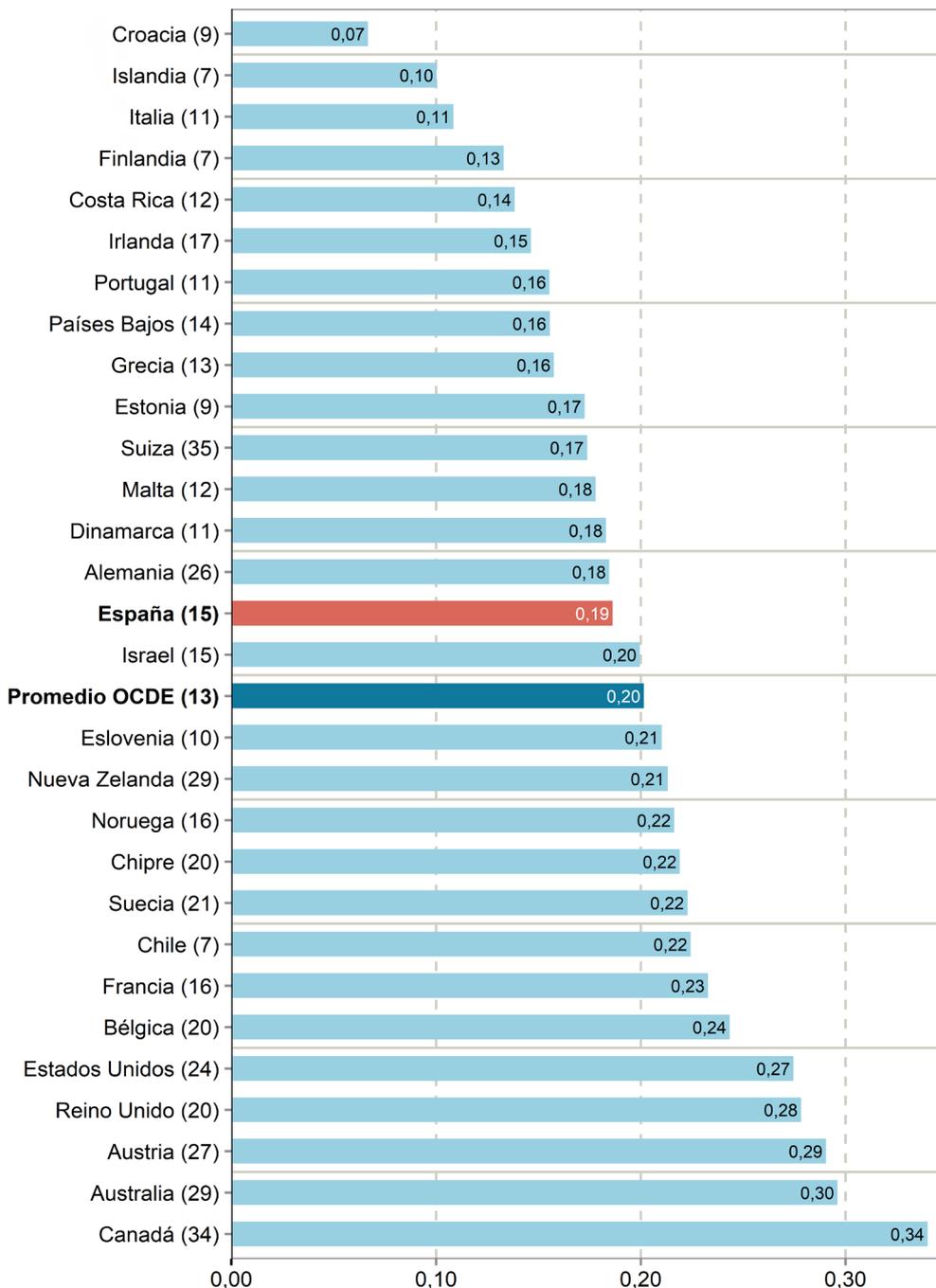
Figura 4.13. Índice de aislamiento de los estudiantes desfavorecidos con respecto a los demás y de los estudiantes favorecidos con respecto a los demás de su propio país



4.4.2. Índice de aislamiento para alumnado inmigrante

La Figura 4.14 muestra el índice de aislamiento para estudiantes inmigrantes con respecto al resto de estudiantes para países de la OCDE y/o de la UE que han participado en PISA 2022 cuyo porcentaje de estudiantes inmigrantes es, al menos, del 5 %. Los países están ordenados según valores decrecientes del índice y se incluye, entre paréntesis, el porcentaje de población inmigrante del país.

Figura 4.14. Índice de aislamiento³ de los estudiantes inmigrantes con respecto a los nativos del país de la OCDE y/o de la Unión Europea en el que reside. A continuación del nombre de cada país se muestra, entre paréntesis, el porcentaje de alumnado inmigrante



3 · El índice de aislamiento de los estudiantes inmigrantes se calcula en aquellos países cuyo porcentaje de estudiantes inmigrantes es, al menos, del 5 %.

Se observa que los países que menos aíslan al alumnado inmigrante en las escuelas son Croacia (0,07), Islandia (0,10) e Italia (0,11). Entre los países participantes en el estudio, los niveles más altos de concentración de inmigrantes en las escuelas, con valores en el índice de aislamiento superiores a 0,25, se encontraron en Canadá (0,34), Australia (0,30), Austria (0,29), Reino Unido (0,28) y Estados Unidos (0,27). Se trata de sistemas educativos en los que los estudiantes inmigrantes representaban el 20 % o más de la población estudiantil y podría parecer que ese elevado porcentaje justifica los valores. Sin embargo, otros sistemas educativos con proporciones similares de estudiantes inmigrantes, como Suiza, con un 35 % de alumnado inmigrante, y Alemania, con un 26 %, mostraron niveles más moderados de aislamiento (0,17 y 0,18, respectivamente).

España (0,19), con un 15 % de alumnado inmigrante, presenta un valor del índice de aislamiento similar al valor promedio de países de la OCDE (0,20), en una situación intermedia entre los países analizados.

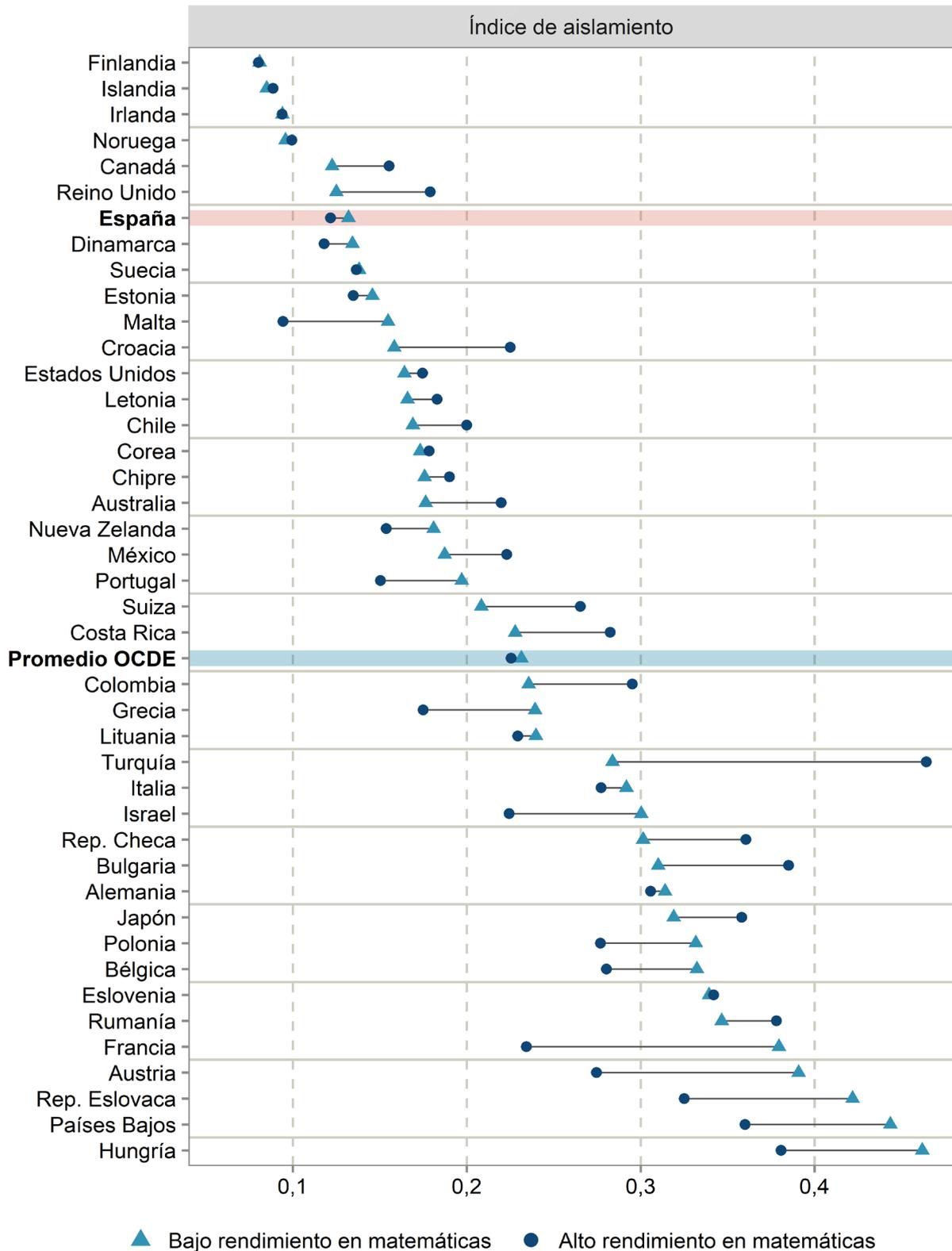
4.4.3. Índice de aislamiento para estudiantes de bajo y alto rendimiento en matemáticas

La Figura 4.15 muestra el índice de aislamiento para estudiantes en el cuarto inferior de rendimiento en matemáticas con respecto al resto de estudiantes y para estudiantes en el cuarto superior de rendimiento en matemáticas, para países de la OCDE y/o de la UE que han participado en PISA 2022. Los países están ordenados según valores crecientes del índice de aislamiento para estudiantes de bajo rendimiento.

Finlandia (0,08), Islandia (0,09), Irlanda (0,09) y Noruega (0,10) presentan los valores más bajos del índice de aislamiento de alumnado de bajo rendimiento y, además, en estos países son coincidentes con el valor estimado para el índice de aislamiento para alumnado de alto rendimiento, señalan ambas de baja segregación por razones académicas y de trato igualitario. España (0,13; 0,12) también presenta valores bajos y parecidos en cuanto a concentración de alumnado de bajo y alto rendimiento, y significativamente por debajo de los promedios de la OCDE (0,23; 0,23) (ver Figura 4.15).

En Hungría (0,46), Países Bajos (0,44), República Eslovaca (0,42), Austria (0,39) y Francia (0,38) se dan valores elevados de concentración de alumnado de bajo rendimiento en matemáticas, mientras que Turquía (0,46), Bulgaria (0,39), Rumanía (0,38) y Hungría (0,38) tienen valores altos de segregación del alumnado de alto rendimiento. Son llamativos los datos de Turquía (0,46; 0,28) porque, además de tener el valor más alto del índice de aislamiento para el alumnado aventajado en matemáticas, presenta una gran diferencia con respecto al índice de aislamiento para estudiantes de bajo rendimiento en matemáticas (Figura 4.15).

Figura 4.15. Índice de aislamiento de los estudiantes desaventajados con respecto a los demás y de los estudiantes aventajados con respecto a los demás de su propio país



4.5. Resiliencia académica

Como ya se estudió en el capítulo 3, el rendimiento de los estudiantes está relacionado con el nivel socioeconómico (ISEC), pero esta relación dista mucho de ser determinista. Existen fundamentos que demuestran que algunos estudiantes pueden romper la desventaja de partida, superar las adversidades y lograr un mejor desempeño en PISA de lo que se hubiera esperado dado su ISEC (OCDE, 2011).

La resiliencia es la capacidad de recuperación, o incluso de crecimiento, frente a un estado o situación adversos. Los estudiantes académicamente resilientes en PISA se definen como aquellos estudiantes que, estando situados en el 1.º cuarto del índice social, económico y cultural (ISEC), están en el cuarto superior de rendimiento en Matemáticas (Tabla 4.2). Estos estudiantes se consideran resilientes porque, a pesar de su desventaja socioeconómica, alcanzan resultados excelentes en comparación con los estudiantes de su propio país o región.

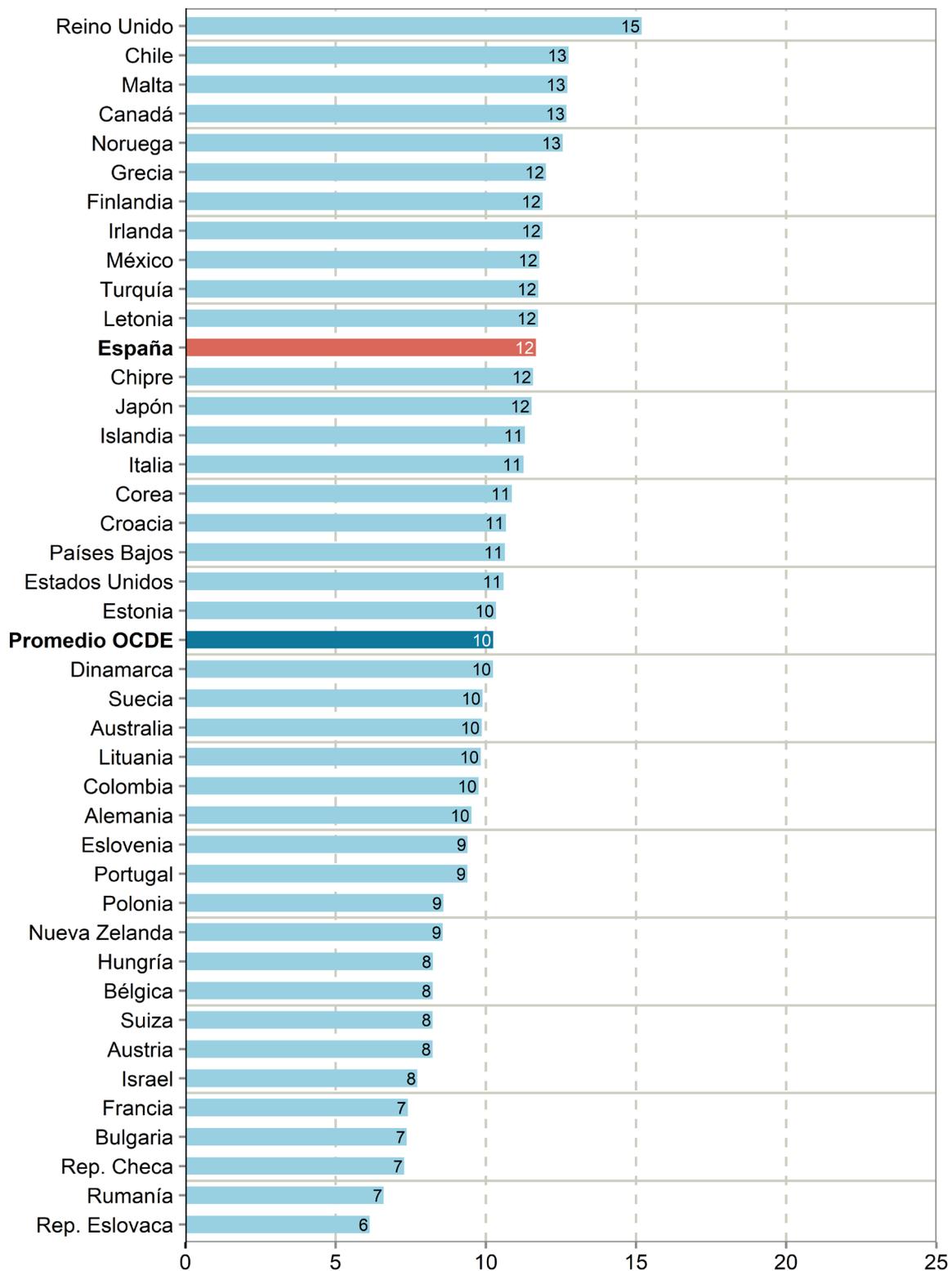
Tabla 4.2. Identificación de estudiantes resilientes académicamente en Matemáticas en PISA 2022

		Rendimiento en Matemáticas PISA 2022			
		Bajo	Medio bajo	Medio Alto	Alto
ISEC	Bajo				Resilientes

La Figura 4.16 muestra el porcentaje de alumnado académicamente resiliente (en Matemáticas). Estos porcentajes varían entre el valor mínimo de 6 % de alumnado resiliente en la República Eslovaca y máximo de 15 % de Reino Unido. En promedio, en los países de la OCDE, el 10 % de los estudiantes desfavorecidos socioeconómicamente obtuvieron calificaciones en el cuarto superior del rendimiento en matemáticas en sus propios países y, por lo tanto, pueden considerarse académicamente resilientes.

El porcentaje de estudiantes resilientes en España (12 %) está dos puntos porcentuales por encima del porcentaje del promedio de los países de la OCDE que participaron en PISA 2022.

Figura 4.16. Porcentaje de estudiantes desaventajados que obtuvieron resultados en el cuarto superior de rendimiento en Matemáticas en su país



4.5.1. Impacto del contexto en la resiliencia para España

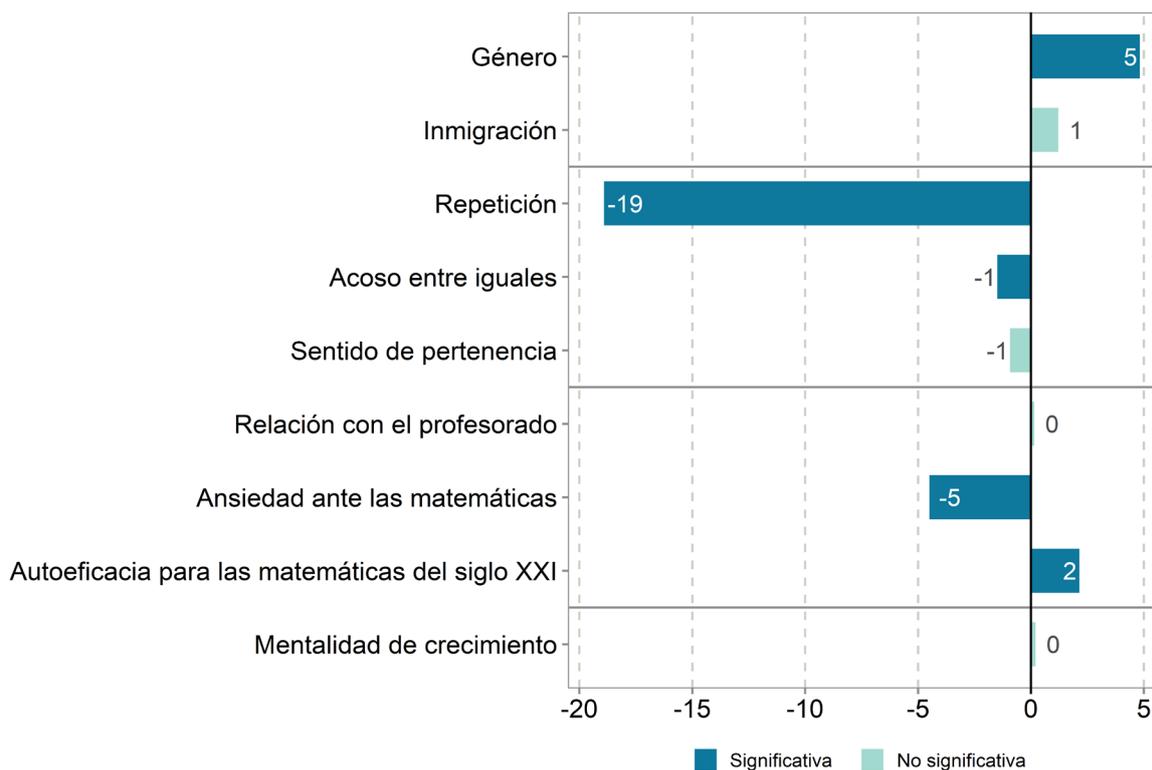
A la vista de los resultados sobre los porcentajes de alumnado resiliente, es relevante considerar las causas que pueden contribuir a mejorar el rendimiento matemático del alumnado desfavorecido socioeconómicamente y, por tanto, a obtener un porcentaje mayor de alumnado resiliente.

Para la valoración de los factores que pueden influir sobre el rendimiento en matemáticas se escogieron variables sociodemográficas como género (0=chica, 1=chico), inmigración (0=nativo, 1=inmigrante) o repetición (0=no repetidor, 1=repetidor) y aquellos índices que se han estudiado a lo largo este capítulo, todos ellos de media 0 y desviación típica 1:

- Acoso entre iguales
- Sentido de pertenencia
- Relación con el profesorado
- Ansiedad ante las matemáticas
- Autoeficacia para las matemáticas del siglo XXI
- Mentalidad de Crecimiento

Para realizar el estudio, se construyó para España un modelo de regresión lineal múltiple y se calcularon los coeficientes del modelo para cada variable analizada. La interpretación de estos es la siguiente: el aumento o disminución en puntos porcentuales del porcentaje de alumnado resiliente académicamente en matemáticas es proporcional a cada unidad del índice analizado. En la Figura 4.17 se presentan dichos coeficientes, indicando en cada caso el aumento o disminución porcentual de la condición de resiliencia. Se marcan en oscuro los índices que suponen un impacto estadísticamente significativo.

Figura 4.17. Coeficientes en la regresión lineal múltiple, en puntos porcentuales, para las variables e índices estudiados para el análisis del contexto y la resiliencia



De las tres variables discretas (género, inmigración y repetición), se observa que repetición y género se relacionan significativamente con la resiliencia. La repetición de curso tiene un impacto negativo con una magnitud de 19 puntos porcentuales. En cuanto al género, del estudio de su relación con la condición de resiliencia académica, se concluye que los alumnos aportan 5 puntos porcentuales al porcentaje de alumnado resiliente (Figura 4.17).

El estudio del impacto de los índices analizados en el capítulo y la condición de resiliencia muestra los resultados que se detallan a continuación. La ansiedad del alumnado ante las matemáticas tiene un impacto negativo de 5 puntos porcentuales; es decir, el efecto de cada punto adicional de ansiedad es de pérdida de 5 puntos porcentuales en el porcentaje de alumnado resiliente. Sin embargo, por cada aumento de un punto del índice de autoeficacia en las matemáticas para el siglo XXI, se consigue que el porcentaje de alumnado resiliente crezca en 2 puntos porcentuales. En sentido negativo también se sitúa el impacto del acoso entre iguales, disminuyendo 1 punto porcentual de alumnado resiliente por cada punto adicional de *bullying*. Los índices de sentido de pertenencia al centro, la relación con el profesorado y la mentalidad de crecimiento no tienen impacto estadísticamente significativo sobre el porcentaje de alumnado resiliente.

En resumen, de los resultados que se desprenden de este análisis se puede decir que el género y la autoeficacia para las matemáticas del siglo XXI son variables que mejoran los porcentajes de alumnado resiliente, y que la repetición escolar, la ansiedad ante las matemáticas y el acoso entre iguales son variables que repercuten negativamente en la condición de resiliencia. El resto de variables o índices no muestra un impacto estadísticamente significativo.

4.6. Referencias

- Appleton, J. et al., (2008), “Student engagement with school: Critical conceptual and methodological issues of the construct”, *Psychology in the Schools*, Vol. 45/5, pp. 369 - 386, <http://dx.doi.org/10.1002/pits.20303>.
- Ashcraft, M. y E. Kirk (2001), “The relationships among working memory, math anxiety, and performance.”, *Journal of Experimental Psychology: General*, Vol. 130/2, pp. 224-237, <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.224>.
- Berkowitz, R., Moore, H., Astor, R. A., y Benbenishty, R. (2017). *A Research Synthesis of the Associations Between Socioeconomic Background, Inequality, School Climate, and Academic Achievement. Review of Educational Research*, 87(2), 425-469. <https://doi.org/10.3102/0034654316669821>.
- Borgonovi, F. y Pál, J. (2016), “A Framework for the Analysis of Student Well-Being in the PISA 2015 Study: Being 15 In 2015”, *OECD Education Working Papers*, No. 140, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/5jlpszwghvwb-en>.
- Burke, M. y T. Sass (2013), “Classroom Peer Effects and Student Achievement”, *Journal of Labor Economics*, Vol. 31/1, pp. 51-82, <https://doi.org/10.1086/666653>.
- Carey, E. et al., (2016), “The Chicken or the Egg? The Direction of the Relationship Between Mathematics Anxiety and Mathematics Performance”, *Frontiers in Psychology*, Vol. 6, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01987>.
- Catalano, R. F., Berglund, M. L., Ryan, J. A. M., Lonczak, H. S., y Hawkins, J. D. (2004). Desarrollo Positivo de la Juventud en los Estados Unidos: Resultados de la Investigación sobre Evaluaciones de Programas de Desarrollo Positivo de la Juventud. *Anales de la Academia Americana de Ciencias Políticas y Sociales*, 591, 98–124. <https://doi.org/10.1177/0002716203260102>.
- Choe, K. et al., (2019), “Calculated avoidance: Math anxiety predicts math avoidance in effortbased decision-making”, *Science Advances*, Vol. 5/11, <https://doi.org/10.1126/sciadv.aay1062>.
- Crick, N. y J. Grotpeter (1995), Relational Aggression, Gender, and Social-Psychological Adjustment, https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/5535101/1131945.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1551960664&Signature=aLkfm6jIMc3JelBR7eQb1MDUlw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DRelational_aggression_gender_and_social.pdf.
- Currie, C. et al. (2012), *Social determinants of health and well-being among young people. Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the 2009/2010 survey*, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, <http://www.euro.who.int/pubrequest>.
- Daily, S. et al. (2020), “School Climate as an Intervention to Reduce Academic Failure and Educate the Whole Child: A Longitudinal Study”, *Journal of School Health*, Vol. 90/3, pp. 182-193, <https://doi.org/10.1111/josh.12863>.
- Dowker, A., A. Sarkar y C. Looi (2016), “Mathematics Anxiety: What Have We Learned in 60 Years?”, *Frontiers in Psychology*, Vol. 7, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508>.
- Dweck, C. (2006), *Mindset: The new psychology of success*, Random House.

Dweck, C. y D. Yeager (2019), “Mindsets: A View From Two Eras”, *Perspectives on Psychological Science*, Vol. 14/3, pp. 481-496, <https://doi.org/10.1177/1745691618804166>.

Frankel, D. y O. Volij (2011), “Measuring school segregation”, *Journal of Economic Theory*, Vol. 146/1, pp. 1-38, <https://doi.org/10.1016/j.jet.2010.10.008>.

Gase L. N., Gomez L. M., Kuo T., Glenn B. A., Inkelas M., Ponce N. A. (2017). *Relationships among student, staff, and administrative measures of school climate and student health and academic outcomes*. *Journal of School Health*, 87, 319-328.

Goetz, T. et al. (2010), “Academic self-concept and emotion relations: Domain specificity and age effects”, *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 35/1, pp. 44-58, <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.10.001>.

Gottfried, M. (2017), “Does truancy beget truancy? Evidence from elementary school”, *The Elementary School Journal*, Vol. 118/1, pp. 128-148, <https://doi.org/10.1086/692938>.

Hackman, D. et al. (2022), “School Climate, Cortical Structure, and Socioemotional Functioning: Associations across Family Income Levels”, *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol. 34/10, pp. 1842-1865, https://doi.org/10.1162/jocn_a_01833.

Hinduja, S. y J. Patchin (2010), “Bullying, cyberbullying, and suicide”, *Archives of Suicide Research: Official Journal of the International Academy for Suicide Research*, Vol. 14/3, pp. 206-221, <http://dx.doi.org/10.1080/13811118.2010.494133>.

Hoge, D. R., Smit, E. K., y Hanson, S. L. (1990). *School experiences predicting changes in self-esteem of sixth- and seventh-grade students*. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 117-127. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.117>.

Knaappila, N. et al. (2018), “Socioeconomic trends in school bullying among Finnish adolescents from 2000 to 2015”, *Child Abuse & Neglect*, Vol. 86, pp. 100-108, <http://dx.doi.org/10.1016/J.CHIABU.2018.09.011>.

OECD (2022), *Trends Shaping Education 2022*, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/6ae8771a-en>.

LaRusso, M. D., Romer, D., y Selman, R. L. (2008). *Teachers as builders of respectful school climates: Implications for adolescent drug use norms and depressive symptoms in high school*. *Journal of Youth and Adolescence*, 37(4), 386-398. <https://doi.org/10.1007/s10964-007-9212-4>

Lavy, V., O. Silva y F. Weinhardt (2012), “The Good, the Bad, and the Average: Evidence on Ability Peer Effects in Schools”, *Journal of Labor Economics*, Vol. 30/2, pp. 367-414, <https://doi.org/10.1086/663592>.

Lehr, C., M. Sinclair y S. Christenson (2009), “Addressing student engagement and truancy prevention during the elementary school years: A replication study of the Check & Connect Model”, *Journal of Education for Students Placed At Risk*, Vol. 9/3, pp. 279-301, https://doi.org/10.1207/s15327671espr0903_4.

MacNeil, A. J. , Prater, D. L. y Busch, S. (2009) *The effects of school culture and climate on student achievement*, *International Journal of Leadership in Education*, 12:1, 73-84, DOI: 10.1080/13603120701576241

Mendolia, S., A. Paloyo y I. Walker (2018), "Heterogeneous effects of high school peers on educational outcomes", *Oxford Economic Papers*, Vol. 70/3, pp. 613-634, <https://doi.org/10.1093/oep/gpy008>.

OECD (2011), *Against the Odds: Disadvantaged Students Who Succeed in School*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264090873-en>.

OECD (2013), *PISA 2012 Results: Ready to Learn (Volume III): Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264201170-en>.

OECD (2017), *PISA 2015 Results (Volume III): Students' Well-Being*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264273856-en>.

OECD (2021), *Sky's the limit: growth mindset, students, and schools in PISA*, OECD publishing, Paris.

PISA (2018), *The OECD Programme for International Student Assessment*: <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/pisa/pisa-2018/pisa-2018-informes-es.html>. ISBN: 978-84-369-5931-4.

Rath, T. and Harter, J. (2010), *Wellbeing : the five essential elements*, Gallup Press, New York, NY.

Rees, G. y G. Main (2015), *Children's views on their lives and well-being in 15 countries: A report on the Children's Worlds survey, 2013-14*, Children's Worlds Project, York, UK, <http://www.isciweb.org>.

Rothbart, M. et al., (2011), "Developing Mechanisms of Self-Regulation in Early Life", *Emotion Review*, Vol. 3/2, pp. 207-213, <http://dx.doi.org/10.1177/1754073910387943>.

Saarento, S., Garandeau, C., y Salmivalli, C. (2015), "Classroom- and School-Level Contributions to Bullying and Victimization: A Review", *Journal of Community & Applied Social Psychology*, Vol. 25/3, pp. 204-218, <http://dx.doi.org/10.1002/casp.2207>.

Veenstra, R. et al., (2005), "Bullying and victimization in elementary schools: a comparison of bullies, victims, bully/victims, and uninvolved preadolescents.", *Developmental psychology*, Vol. 41/4, pp. 672-82, <http://dx.doi.org/10.1037/0012-1649.41.4.672>.

Vitoroulis, I. y Vaillancourt, T. (2018), "Ethnic Group Differences in Bullying Perpetration: A Meta-Analysis", *Journal of Research on Adolescence*, Vol. 28/4, pp. 752-771, <http://dx.doi.org/10.1111/jora.12393>.

Way, N., Reddy, R., y Rhodes, J. (2007) *Students' Perceptions of School Climate during the Middle School Years: Associations with Trajectories of Psychological and Behavioral Adjustment*. *American Journal of Community Psychology*, 40, 194-213. <http://dx.doi.org/10.1007/s10464-007-9143-y>.

Wilson, V. et al., (2008), "Bunking off: The impact of truancy on pupils and teachers", *British Educational Research Journal*, Vol. 34/1, pp. 1-17, <https://doi.org/10.1080/01411920701492191>.

Woods, S. y D. Wolke (2004), "Direct and relational bullying among primary school children and academic achievement", *Journal of School Psychology*, Vol. 42/2, pp. 135-155, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsp.2003.12.002>.

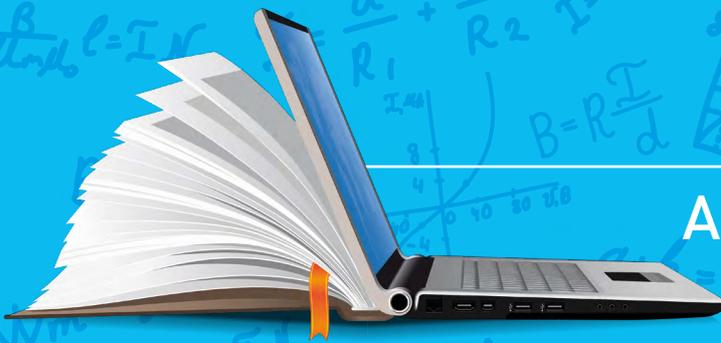
Capítulo 5

Aprender y enseñar durante la pandemia COVID-19



PISA 2022

Aprender y enseñar durante la pandemia COVID-19



CONSECUENCIAS DEL CIERRE DE CENTROS EDUCATIVOS

En muchos países **el grado de equidad ha disminuido durante la pandemia**, ya que las diferencias entre el alumnado con rendimiento más bajo y el resto se han acentuado. En **España**, sin embargo, **esto no ha sucedido**.

El **alumnado con bajo nivel de rendimiento ha sufrido especialmente la falta de interacción presencial** con el profesorado.

CORONAVIRUS



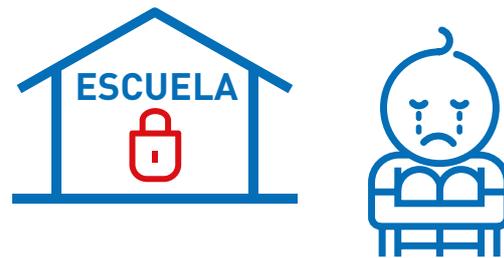
USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN



La necesidad del **manejo de las TIC** durante los confinamientos **no ha supuesto un factor diferencial** que haya tenido un impacto decisivo **en la variación de los rendimientos** que se pueden atribuir al periodo pandémico.

SALUD EMOCIONAL DEL ALUMNADO

Un porcentaje elevado del alumnado declaró haberse visto **afectado socioemocionalmente por el cierre de los centros escolares**, lo que corrobora el papel de estos como lugar clave en el desarrollo afectivo del alumnado.



ACTITUD DEL ALUMNADO



La **actitud del alumnado** en relación al aprendizaje durante la pandemia ha sido **mayoritariamente positiva**, aunque la falta de **interacción presencial** con el profesorado ha podido influir en que una **proporción elevada de estudiantes no sintiera la motivación suficiente por el aprendizaje**.

5. APRENDER Y ENSEÑAR DURANTE LA PANDEMIA COVID-19

5.1. El cierre de los centros educativos durante la pandemia y su efecto sobre el aprendizaje y los resultados educativos

Desde diciembre de 2019, y a lo largo de 2020, lo que había sido un estallido localizado de una epidemia nueva, se extendió a los cinco continentes de la Tierra, convirtiéndose en la pandemia COVID-19, que provocó una de las mayores crisis sanitarias, demográficas y económicas que ha sufrido la humanidad en los tiempos recientes, desde la pandemia de la gripe de 1918 o la segunda guerra mundial de 1939.

Durante varios años, el mundo se fue adaptando a convivir y superar la pandemia. Desde 2023, en la “era post-pandémica”, se perciben varias actitudes minoritarias ante lo ocurrido, como la negación de la pandemia o la omisión de medidas para combatirla. La mayoría de la población mundial, sin embargo, intenta aprender de la terrible experiencia, analizar sus consecuencias y seguir adelante en un mundo diferente.

Así sucede en el ámbito de la educación. Ahora que las fases críticas de la pandemia se han superado, la comunidad educativa y los gestores políticos demandan saber en qué situación se encuentran los estudiantes y el profesorado, en su aprendizaje, sus prácticas docentes y su bienestar físico y mental, y seguir estableciendo las medidas individuales o colectivas para los que más han sufrido durante la crisis. Para ello, es necesario documentar cada vez mejor esas situaciones de vulnerabilidad, además de conocer los recursos disponibles y el clima escolar tras la pandemia, para contribuir al desarrollo de los planes académicos y pedagógicos más eficaces en el presente y para el futuro.

Los datos PISA permiten centrarnos en la resiliencia, es decir, en la habilidad o capacidad de los estudiantes y los centros educativos para recobrase frente a la adversidad. La pandemia ha supuesto una prueba formidable para la educación, tanto formal, de los sistemas educativos, como informal, de las familias, amistades y entornos personales. En la comparación global de los participantes en el estudio, se puede estudiar cómo se fueron adaptando todos los componentes de las comunidades educativas a una nueva situación en la que seguir enseñando y aprendiendo, y sacar conclusiones sobre las consecuencias de esa adaptación. En el siglo XXI, las grandes crisis globales, como las pandemias o el cambio climático, y las más regionales o locales, como los terremotos, inundaciones o la misma guerra, llevan al acuerdo inevitable de que los sistemas educativos necesitan construir y reconstruir su capacidad para hacer frente a las calamidades, ya provengan de causas naturales o humanas.

Para analizar el posible impacto de la pandemia en el aprendizaje y los resultados educativos, se tomarán las variaciones en el rendimiento medio estimado de los países entre 2018 y 2022. Para descontar el efecto de la tendencia anterior a la pandemia, estas variaciones se corregirán restándoles la semisuma de las variaciones de los dos ciclos anteriores: 2012-2015 y 2015-2018. Por ello, para las regresiones lineales solo se utilizarán aquellos países de los que se dispone de datos en estos cuatro ciclos.

Por otra parte, tal como se vio en el capítulo 2, no parece que la pandemia haya tenido un efecto diferencial sobre los rendimientos medios en lectura y ciencias, por lo que para los análisis de impacto en resultados se utilizarán, únicamente, los rendimientos medios estimados en matemáticas.

5.1.1. Duración del cierre de los centros educativos

El análisis de los datos correspondientes al estudio de la IEA, PIRLS 2021, que se lleva a cabo con alumnado de cuarto curso de Educación Primaria, reveló que existía una relación entre la duración del periodo de cierre de los centros educativos en un país y el descenso en el rendimiento en comprensión lectora en ese país (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023), si bien hay estudios que sugieren que esta relación no es estadísticamente significativa (De Witte y François, 2023). Por otra parte, parece existir una relación entre la edad del alumnado y el déficit de aprendizaje debido a los cierres de los centros educativos (Molnár y Hermann, 2023), por lo que el efecto de los mismos sobre el alumnado de cuarto de educación primaria podría no ser extrapolable al alumnado de educación secundaria.

En la Figura 5.1a se muestra el número de días lectivos de cierre de centros educativos debido a la COVID-19 en los países de la OCDE, en la Figura 5.1b, la variación del rendimiento medio estimado en matemáticas en el periodo 2018-2022 atribuible a la COVID-19 y, en la Figura 5.2, la regresión lineal entre ambas series de datos. Se ha tenido en cuenta solo a los países de la OCDE cuyos datos de días lectivos de cierre están recogidos por esta organización (OECD, 2021) y que han participado en los ciclos de PISA de 2012, 2015, 2018 y 2022. La pendiente de la recta de regresión no difiere significativamente de 0, lo que indicaría que no hay relación entre la duración del periodo de cierre de los centros educativos y la caída del rendimiento que sería atribuible a la situación derivada de la pandemia.

Figura 5.1a. Número de días lectivos de cierre de los centros educativos debido a la COVID-19 en países de la OCDE

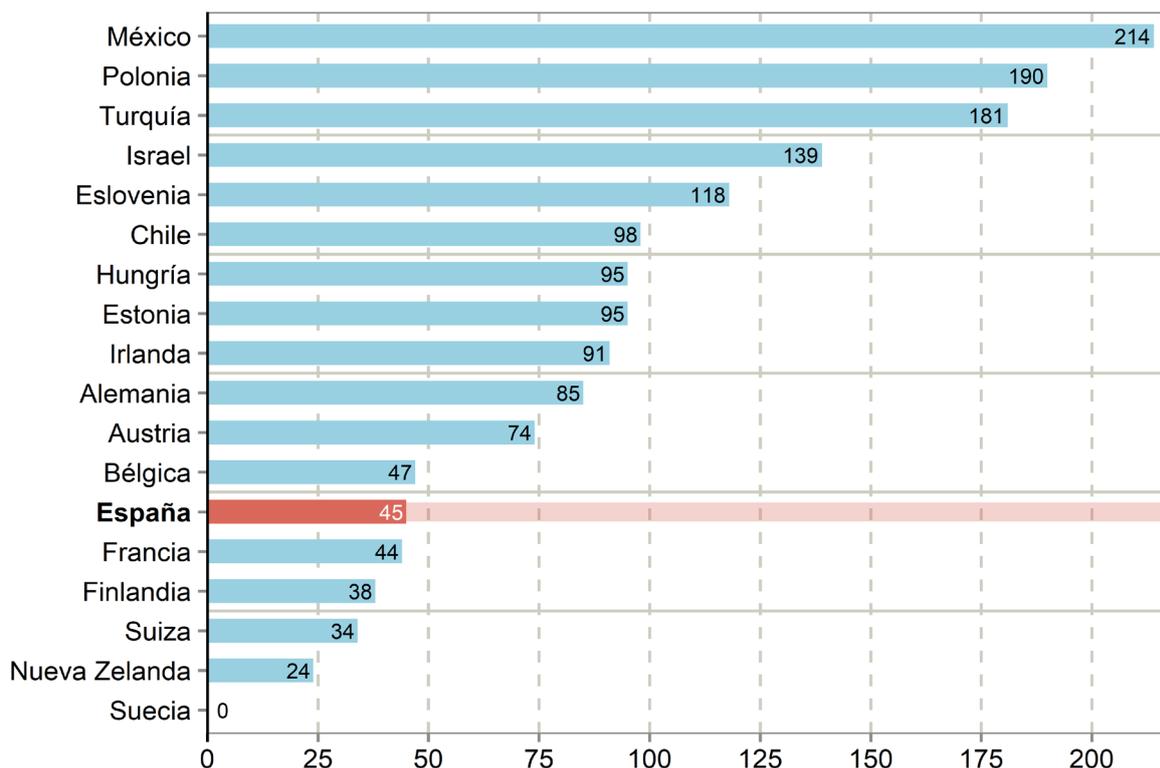


Figura 5.1b. Variación del rendimiento medio estimado en matemáticas en el periodo 2018-2022 atribuible a la COVID-19

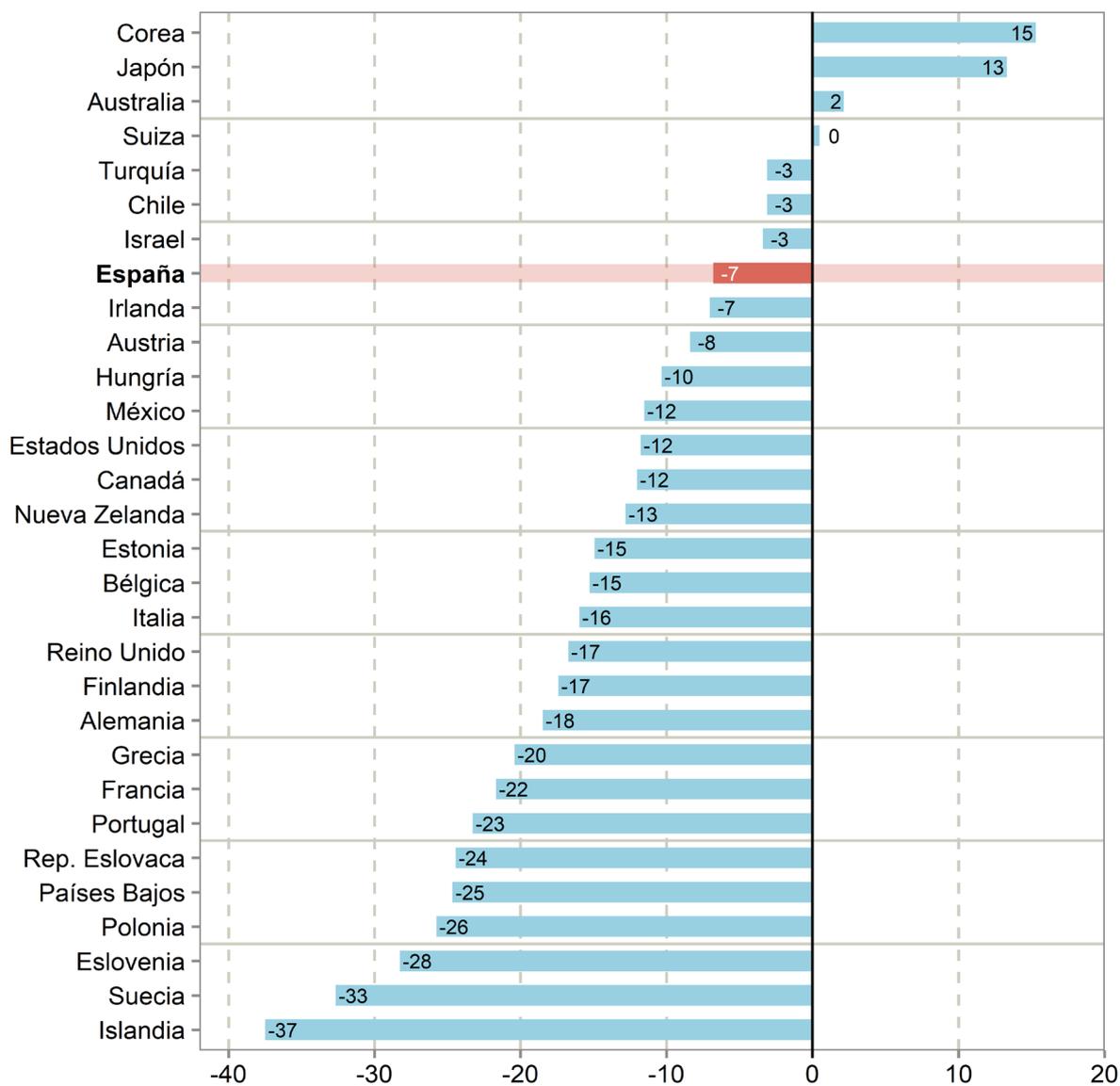
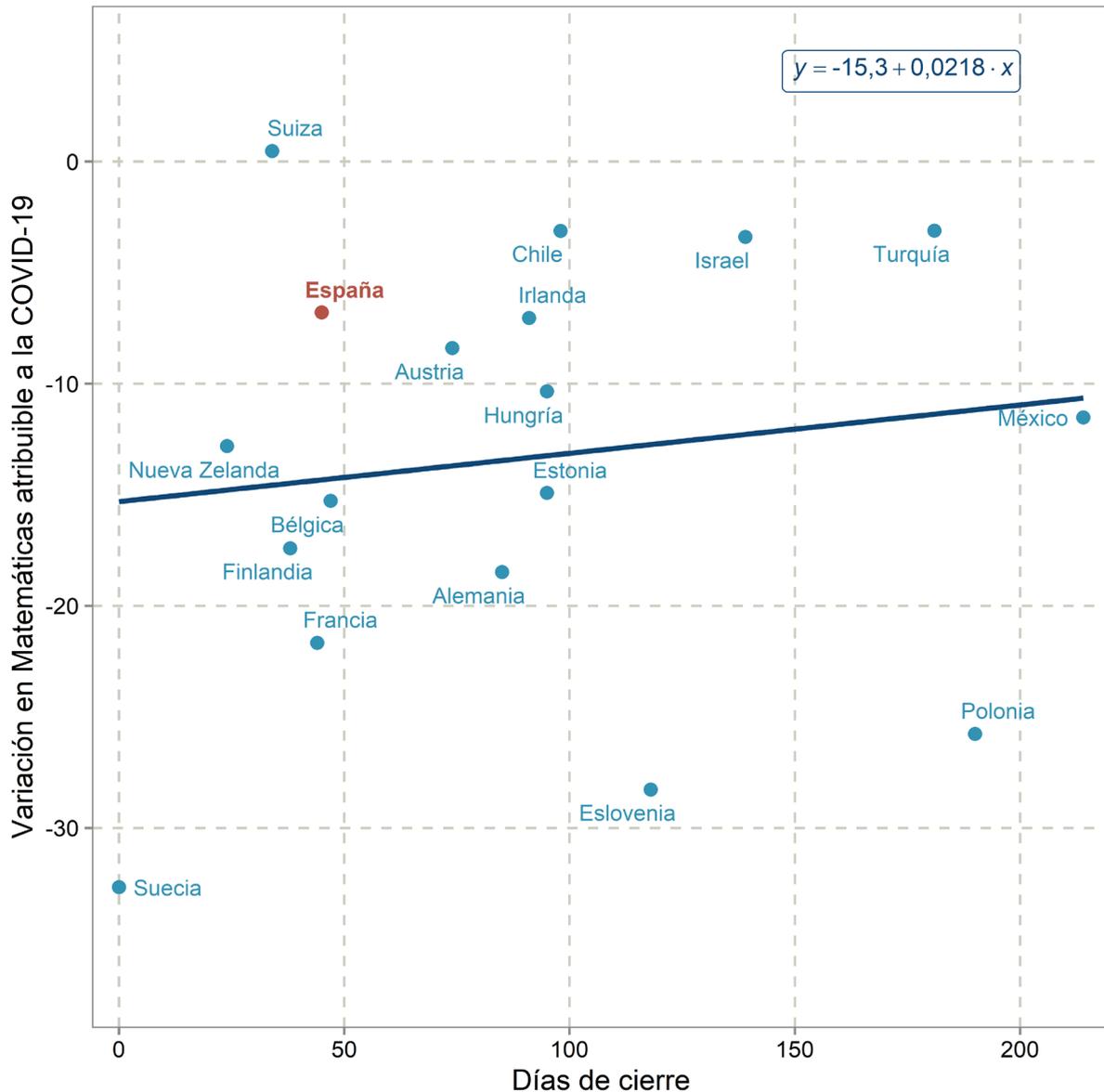


Figura 5.2. Regresión lineal entre la variación de rendimiento medio estimado en matemáticas atribuible a la COVID-19 (2018-2022) y el número de días lectivos de cierre de los centros educativos



5.1.2. El uso de las TIC con fines educativos

La sustitución de las clases presenciales por entornos digitales de aprendizaje ha tenido, sin duda, un impacto relevante en los procesos de adquisición de competencias. Parece evidente que el alumnado en hogares cuyo grado de digitalización no fuera el adecuado habrá tenido una desventaja en su proceso de aprendizaje durante el periodo de cierre de centros educativos. Pero se ha comprobado que un grado de digitalización avanzado no es suficiente para compensar el déficit de aprendizaje traído por la pandemia; el uso intensivo de las TIC en educación antes de la pandemia ha sido un factor clave a la hora de reducir dicho déficit (De Witte y François, 2023).

En este epígrafe se va a comprobar el efecto de ambos factores sobre la variación corregida del rendimiento medio estimado en matemáticas entre 2018 y 2022. Para la caracterización de ambos parámetros antes de la pandemia recurriremos a los datos recogidos en el cuestionario de contexto de PISA 2018. En concreto, para la caracterización del grado de digitalización de los hogares utilizaremos la variable ICTHOME, una escala que da información sobre el número de dispositivos digitales disponibles en el hogar, y para la caracterización del uso de las TIC en educación acudiremos a la variable USESCH, que es un índice del uso de las TIC en el centro educativo.

La Figura 5.3 muestra el número medio de dispositivos digitales por hogar en 2018 en países de la OCDE, y la Figura 5.4, la regresión lineal entre la variación del rendimiento medio estimado en matemáticas atribuible a la COVID-19 y la variable ICTHOME, para los países que cuentan con datos en esta variable y que participaron en las últimas cuatro ediciones del estudio PISA. Se puede observar que la pendiente de la recta de regresión no es significativamente distinta de 0, lo que indica que no parece haber relación entre el grado de digitalización medio de los hogares y la variación de puntuación atribuible a la COVID-19. Bien es cierto que esta escala incluye la disponibilidad en los hogares de cualquier tipo de dispositivo digital, no solo los que podrían ser utilizados con fines escolares.

Figura 5.3. Número medio de dispositivos digitales en el hogar según PISA 2018 (ICTHOME)

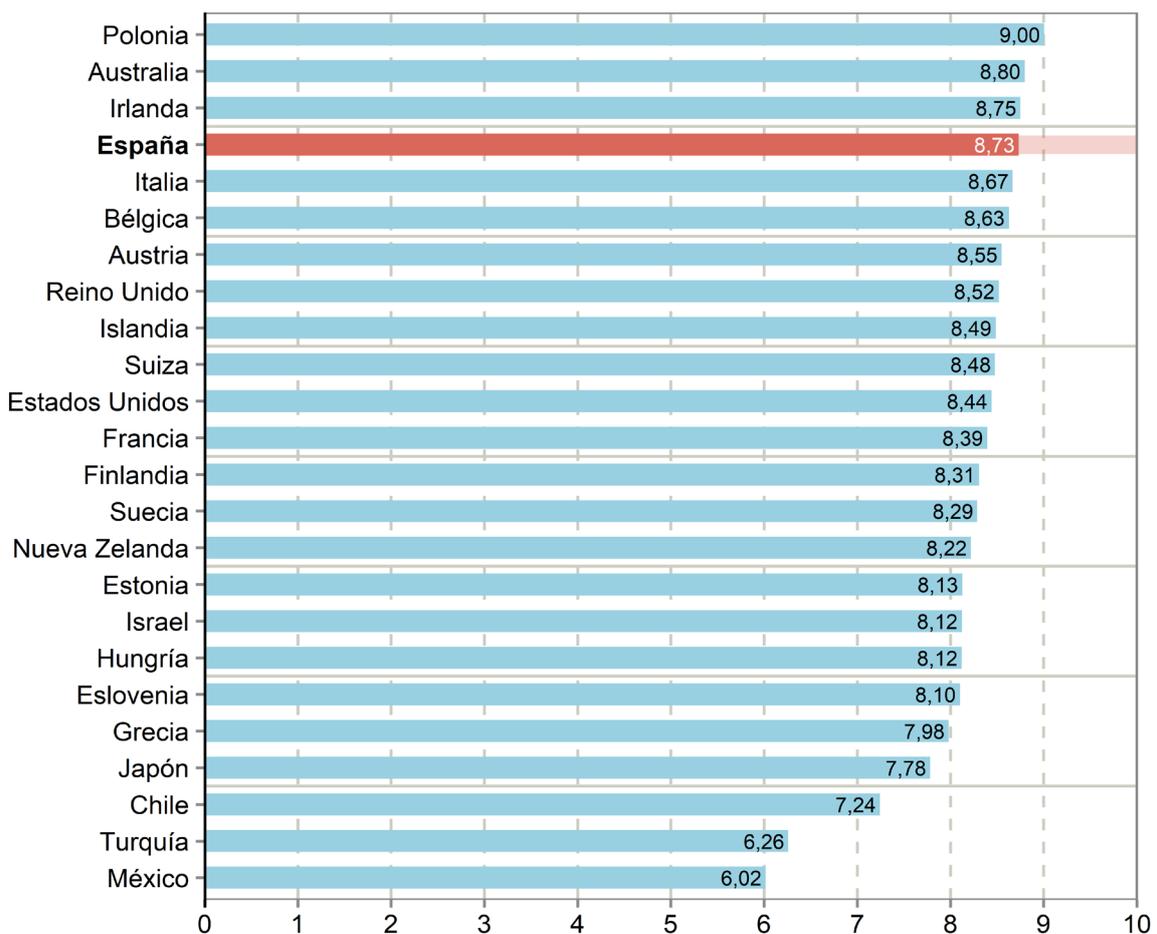
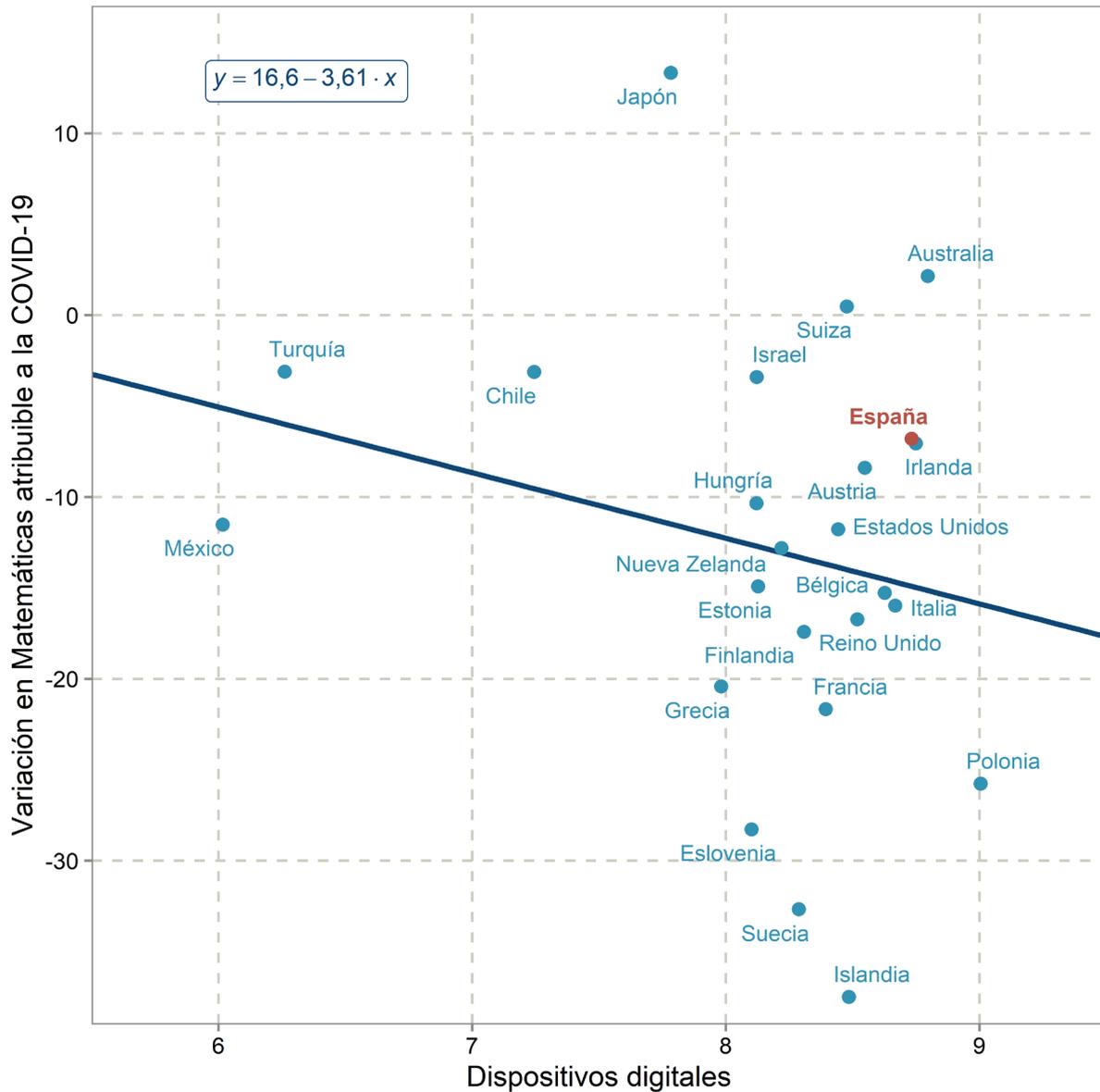


Figura 5.4. Regresión lineal entre la variación de rendimiento medio estimado en matemáticas atribuible a la COVID-19 (2018-2022) y el número de dispositivos digitales en el hogar (ICTHOME)



Por otro lado, la Figura 5.5 muestra el valor del índice de uso de las TIC en el centro educativo según PISA 2018, mientras que en la Figura 5.6 se analiza la regresión lineal entre la variación del rendimiento medio estimado en matemáticas atribuible a la COVID-19 y la variable USESCH. Se puede comprobar que la utilización de las TIC con fines educativos en el centro educativo previa a la pandemia tiene una relación negativa con la variación de rendimiento atribuible a la COVID-19, es decir, en aquellos países en los que en 2018 el alumnado declaraba una mayor utilización de las TIC con fines educativos en el centro educativo, la caída de rendimiento atribuible a la COVID-19 ha sido mayor.

Figura 5.5. Índice de utilización de TIC con fines educativos en los centros según PISA 2018 (USESCH)

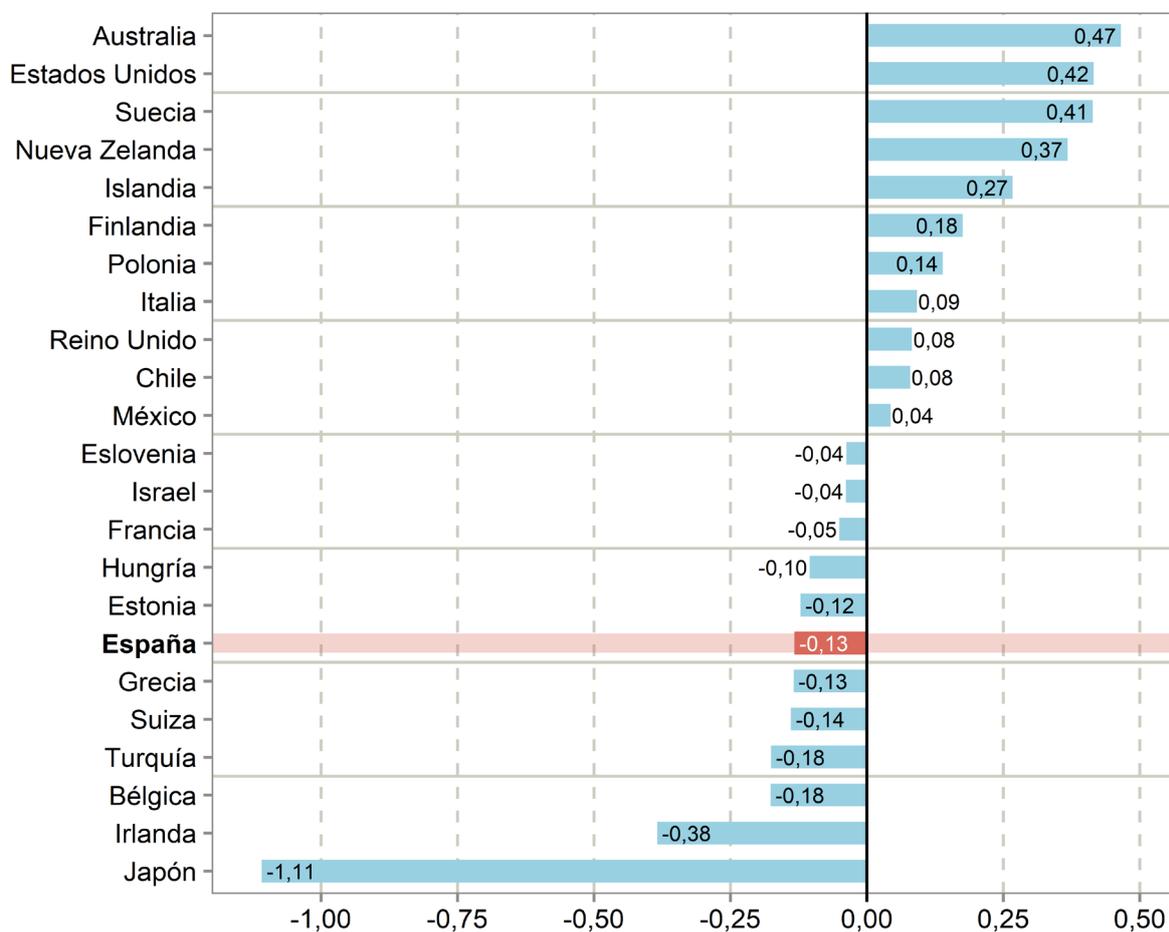
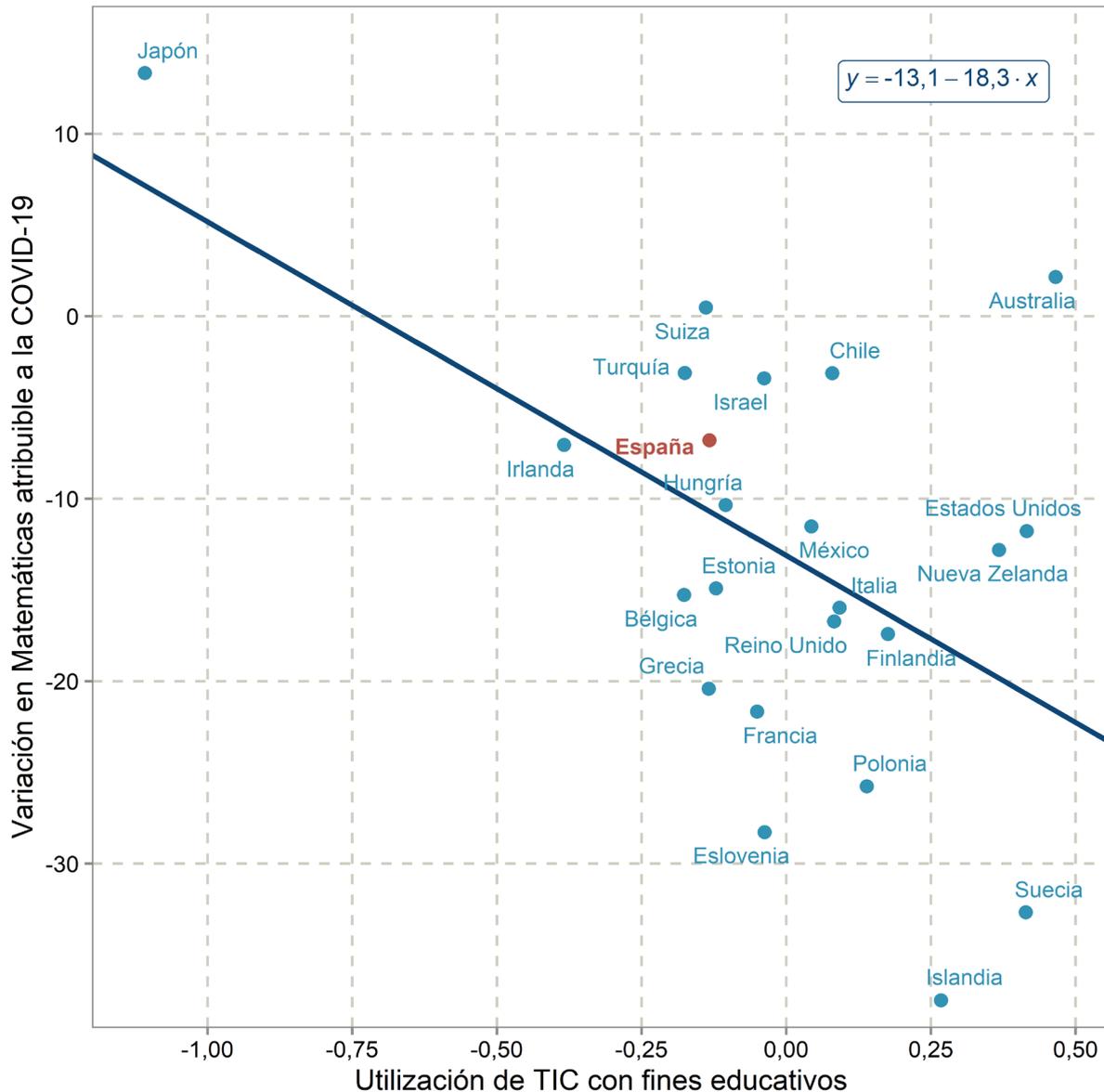


Figura 5.6. Regresión lineal entre la variación de rendimiento medio estimado en matemáticas atribuible a la COVID-19 (2018-2022) y el grado de utilización de TIC con fines educativos en los centros (USESCH)



Pero tal vez el hecho de que en los centros se utilicen las TIC no signifique, al menos necesariamente, que el alumnado sea autónomo y eficaz a la hora de manejar los dispositivos digitales. En 2018, PISA elaboró el denominado “índice de autonomía percibida en relación a las TIC” (AUTICT), y en 2022, el índice de autoeficacia en competencias digitales (ICTEFFIC). El valor de ambos índices se refleja en la Figura 5.7. Las Figuras 5.8 y 5.9 muestran las regresiones lineales entre la variación del rendimiento medio estimado en matemáticas atribuible a la COVID-19 y las variables AUTICT (2018) e ICTEFFIC (2022). En ambos casos, de nuevo, el coeficiente de la variable independiente no difiere significativamente de 0.

Figura 5.7. Valores del índice de autonomía en el manejo de las TIC de 2018 (AUTICT) y del índice de autoeficacia en el manejo de las TIC de 2022 (ICTEFFIC)

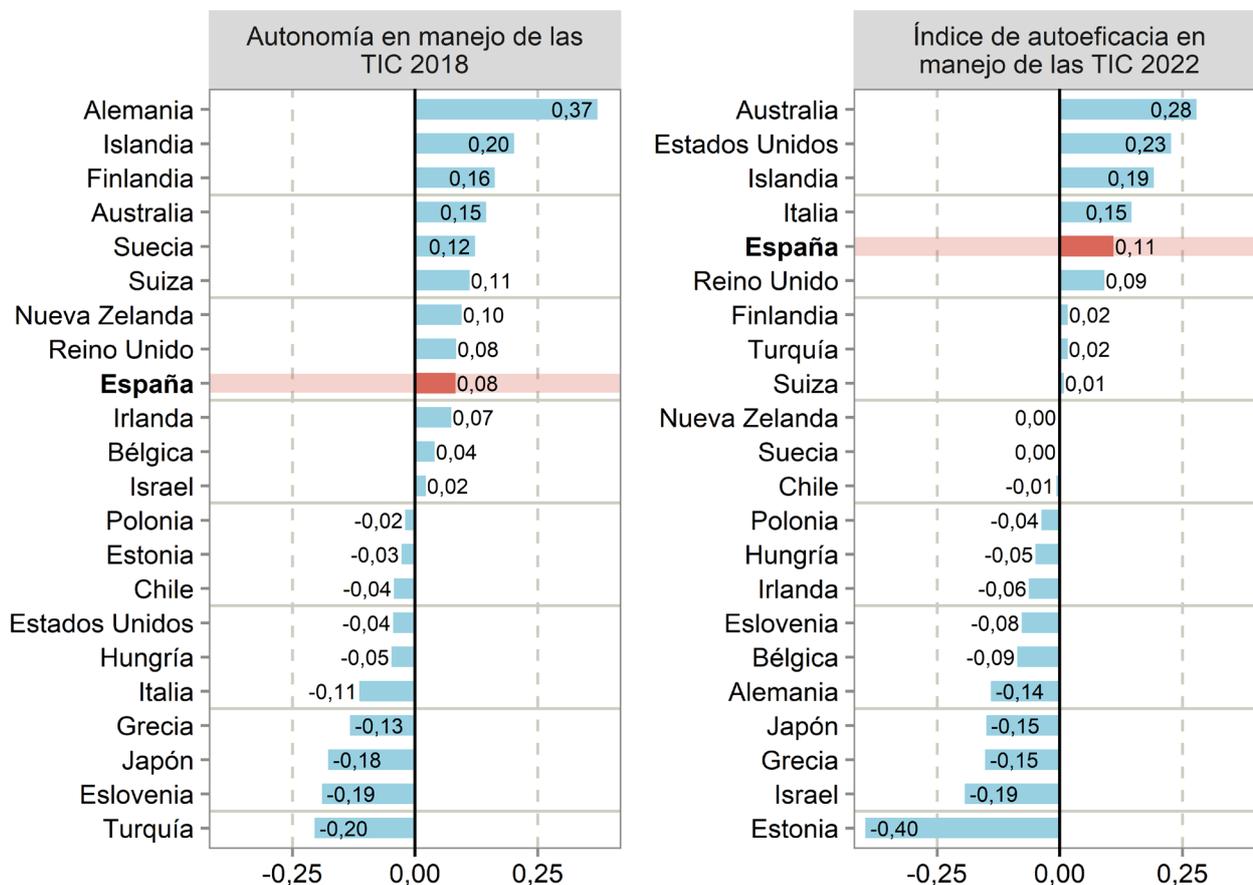


Figura 5.8. Regresión lineal entre la variación de rendimiento medio estimado en matemáticas atribuible a la COVID-19 (2018-2022) y el índice de autonomía en el manejo de las TIC de 2018

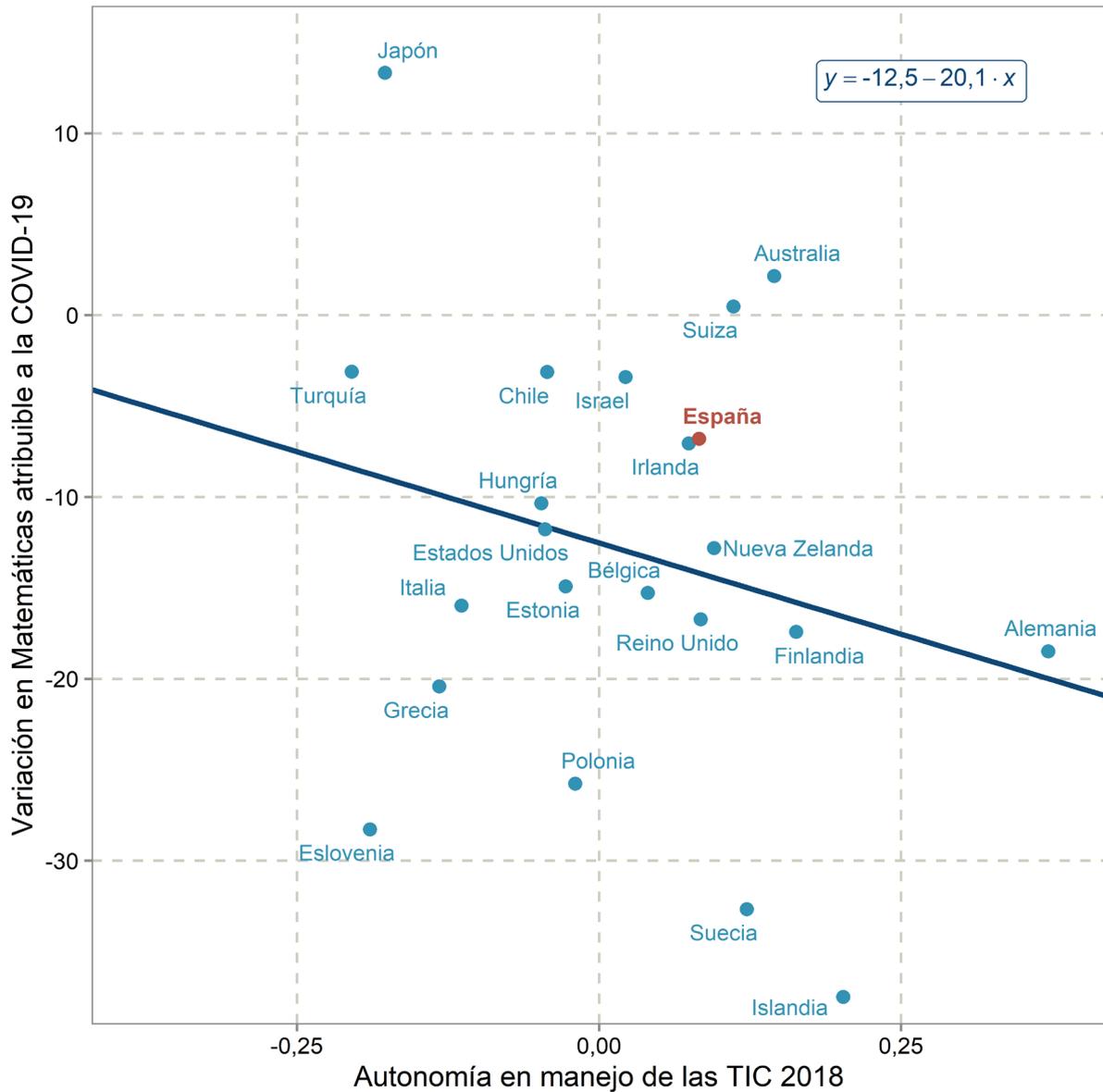
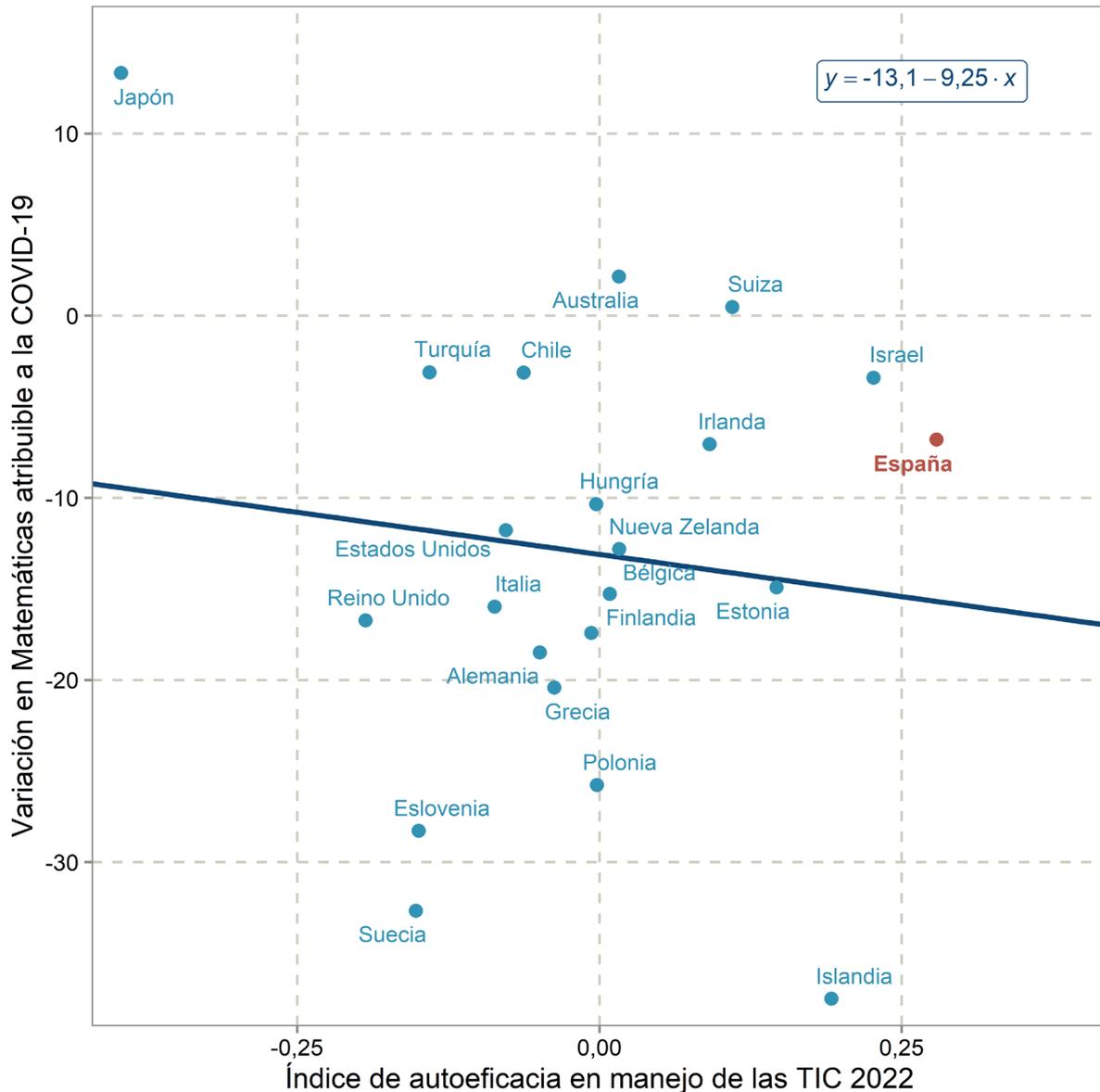


Figura 5.9. Regresión lineal entre la variación de rendimiento medio estimado en matemáticas atribuible a la COVID-19 (2018-2022) y el índice de autoeficacia en el manejo de las TIC de 2022



Es cierto que, en ambos casos, se trata de una autopercepción del alumnado, no de índices objetivos, por lo que entran en juego las expectativas del individuo, que valora cómo de autónomo o eficaz es en función de cuánto piensa que debiera serlo.

En cualquier caso, a la luz de los datos de PISA 2022 y de estos análisis, cabe concluir que la necesidad del manejo de las TIC durante los confinamientos no ha supuesto un factor diferencial que haya tenido un impacto decisivo en la variación de los rendimientos que se pueden atribuir al periodo pandémico. Hay que tener en cuenta, no obstante, que estos análisis se han llevado a cabo con países de la OCDE y de la UE, y que los resultados podrían ser distintos si se considerasen otros países con contextos socioeconómicos y culturales más variados.

5.1.3. El apoyo del profesorado y las familias durante el cierre de los centros educativos

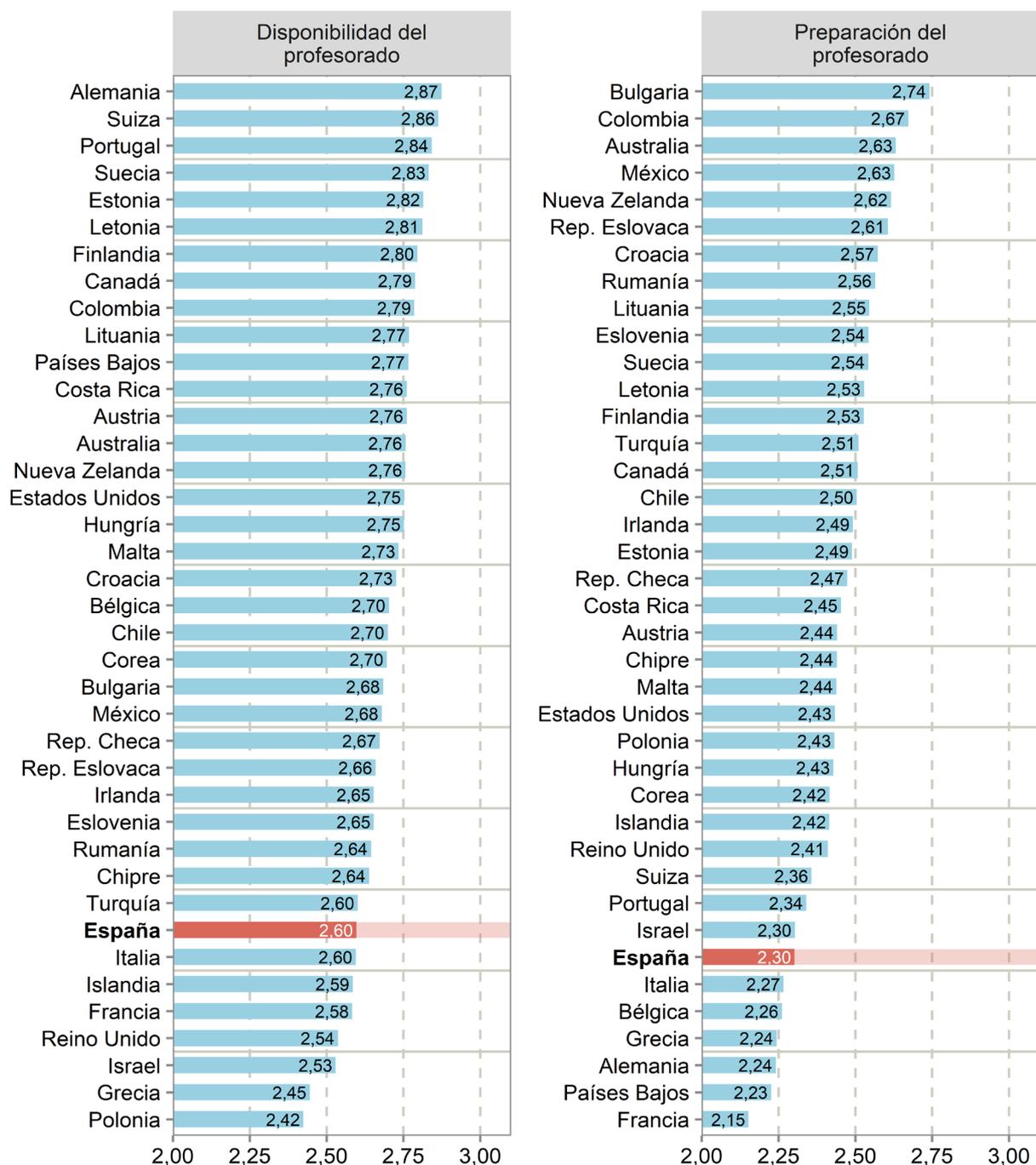
El cierre de los centros educativos, además del confinamiento, privó a cada estudiante del contacto directo con el personal docente y con sus compañeros. El rol del profesorado, como facilitador del aprendizaje del alumnado, se ha visto dificultado en tanto que el componente afectivo del proceso de aprendizaje se ha visto alterado. Para paliar este déficit, buena parte del profesorado se ha volcado más en potenciar la socialización y el bienestar del alumnado que en los contenidos de sus materias (Lepp, Aaviku, Leijen, Pedaste, y Saks, 2021).

El cuestionario del alumnado de PISA 2022 incluyó un módulo con preguntas especialmente diseñadas para conocer el impacto de la pandemia en el aprendizaje del alumnado. Dos de ellas hacían referencia a la preparación y disponibilidad del profesorado para la enseñanza a distancia durante los cierres de centros educativos debidos a la COVID-19, pidiendo a cada estudiante que expresara hasta qué punto estaba de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

- Mis profesores estaban disponibles cuando necesitaba ayuda.
- Mis profesores estaban bien preparados para proporcionar enseñanza a distancia.

Si asignamos a las opciones de respuesta (totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo) valores del 1 al 4, se puede calcular la media de las respuestas para cada país, de modo que valores altos indican una mayor proporción de alumnado de acuerdo con la afirmación. Estos son los valores que se representan en la Figura 5.10.

Figura 5.10. Valores medios de las respuestas sobre disponibilidad y preparación del profesorado para la enseñanza a distancia



Los países de la OCDE y de la UE en los que el alumnado percibió una mayor disponibilidad del profesorado son Alemania, Suiza y Portugal, y en los que apreció una menor disponibilidad fueron Israel, Grecia y Polonia. El profesorado mejor preparado para la enseñanza a distancia, a juicio del alumnado, fue el de Bulgaria, Colombia y Australia, mientras que el peor preparado fue el de Alemania, Países Bajos y Francia. España queda bastante relegada en ambas listas, en las posiciones 32 y 33, respectivamente, de un total de 39 países.

¿Esta percepción del alumnado está relacionada con la variación de rendimiento atribuible a la COVID-19? Tal como se puede ver en la Figura 5.11, no existe relación significativa entre la disponibilidad del profesorado percibida por el alumnado y la variación del rendimiento atribuible a la COVID-19 entre 2018 y 2022, y tampoco entre la preparación del profesorado para la enseñanza a distancia percibida por el alumnado y esa variación del rendimiento en matemáticas (Figura 5.12). No obstante, conviene recordar, nuevamente, que estas variables hacen referencia a la percepción del alumnado, y que, por tanto, aunque útiles, son valoraciones subjetivas.

Figura 5.11. Regresión lineal entre la variación de rendimiento medio estimado en matemáticas atribuible a la COVID-19 (2018-2022) y la disponibilidad del profesorado percibida por el alumnado

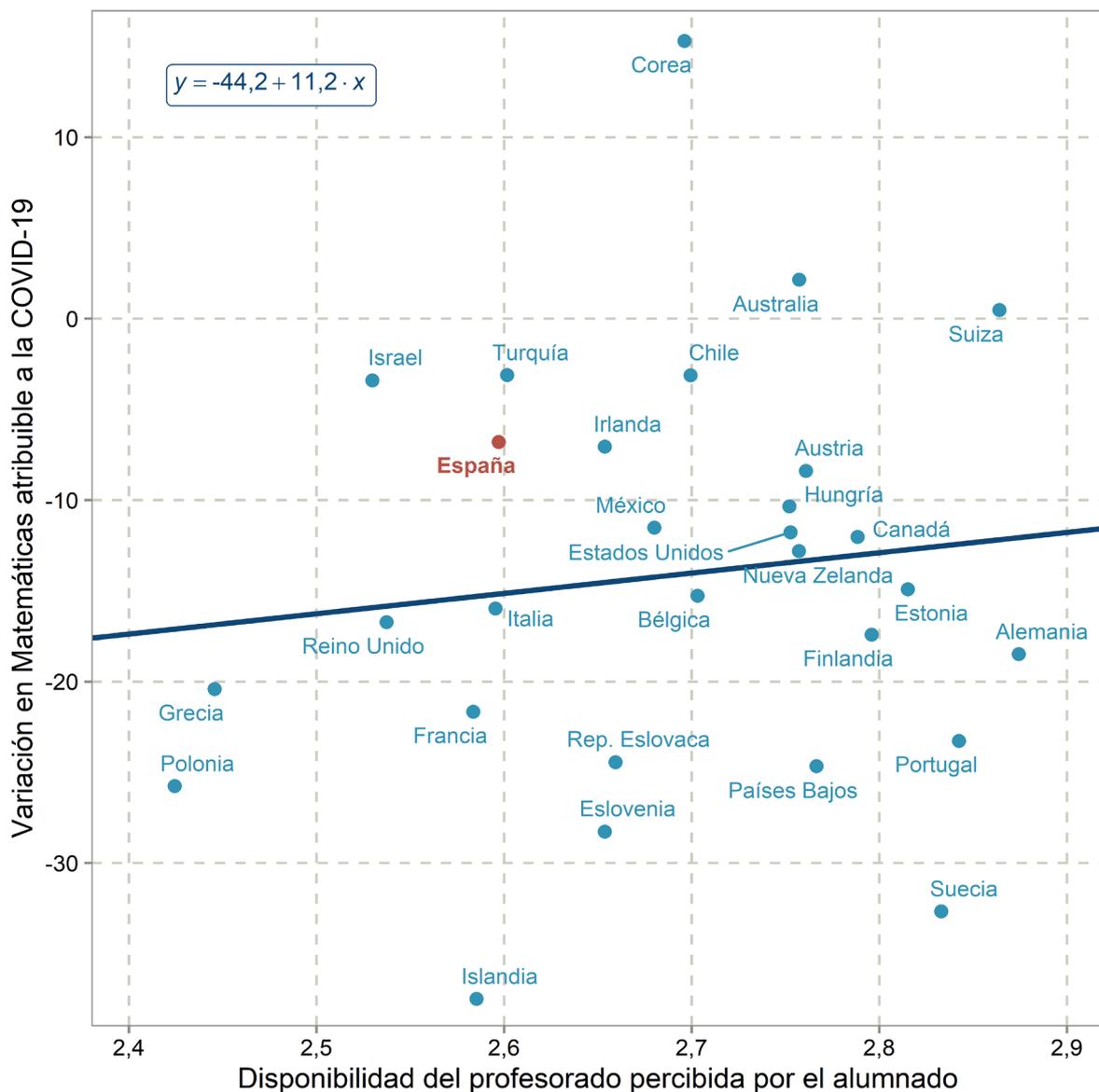
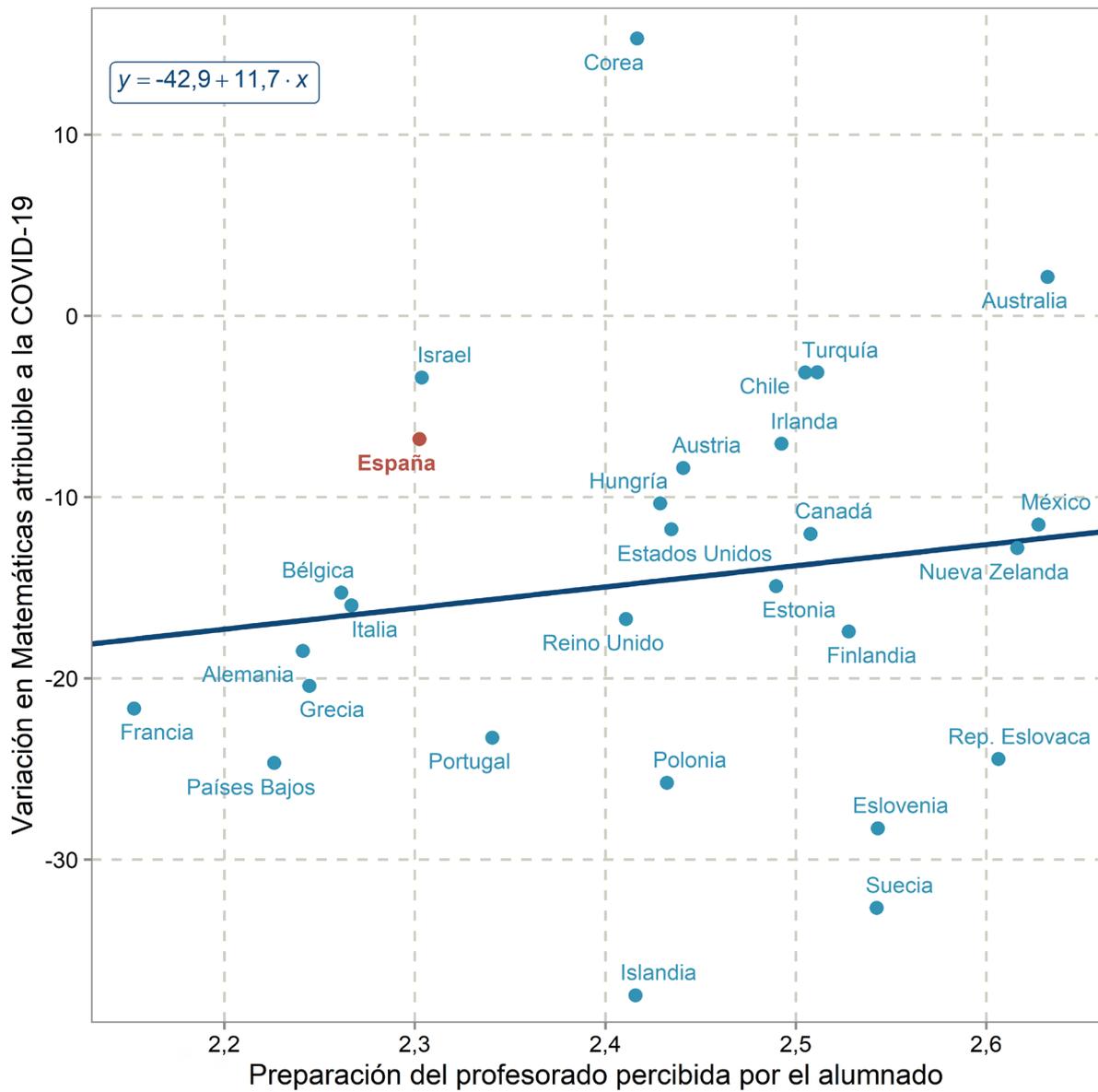


Figura 5.12. Regresión lineal entre la variación de rendimiento medio estimado en matemáticas atribuible a la COVID-19 (2018-2022) y la preparación del profesorado para la enseñanza a distancia percibida por el alumnado



Ante la grave situación de anomalía en la interacción con el profesorado derivada de los cierres de centros educativos, es probable que el alumnado haya recurrido a familiares para la resolución de dudas sobre dichos contenidos. Una de las preguntas especialmente diseñadas para conocer el impacto de la pandemia en el aprendizaje indagaba sobre este aspecto, pidiendo al alumnado que indicara la frecuencia (nunca, alguna vez, una o dos veces por semana, todos o casi todos los días) con la que alguien de su familia hacía las siguientes cosas durante el periodo de cierre por COVID-19 de su centro educativo:

- Ayudarle con las tareas escolares.
- Preguntarle qué estaba estudiando.
- Ayudarle a crear un horario de estudio.
- Ayudarle a acceder a materiales didácticos en línea.
- Comprobar si estaba realizando las tareas escolares.
- Explicarle contenido nuevo.
- Ayudarle a encontrar recursos de aprendizaje complementarios.
- Enseñarle otros temas que no formaban parte de sus tareas escolares.

Para el presente informe, con las respuestas a estas preguntas, mediante análisis factorial, se ha creado el Índice de apoyo familiar durante la pandemia (IAFP), con media 0 y desviación típica 1 para el conjunto de estudiantes de la OCDE. Valores más altos de este índice revelan un mayor apoyo familiar durante los cierres de los centros educativos.

En la Figura 5.13 se refleja el valor del IAFP, mientras que en la Figura 5.14 se muestra la regresión entre la variación del rendimiento medio estimado en matemáticas atribuible a la COVID-19 y el IAFP.

Figura 5.13. Valor del índice de apoyo familiar durante la pandemia (IAFP)

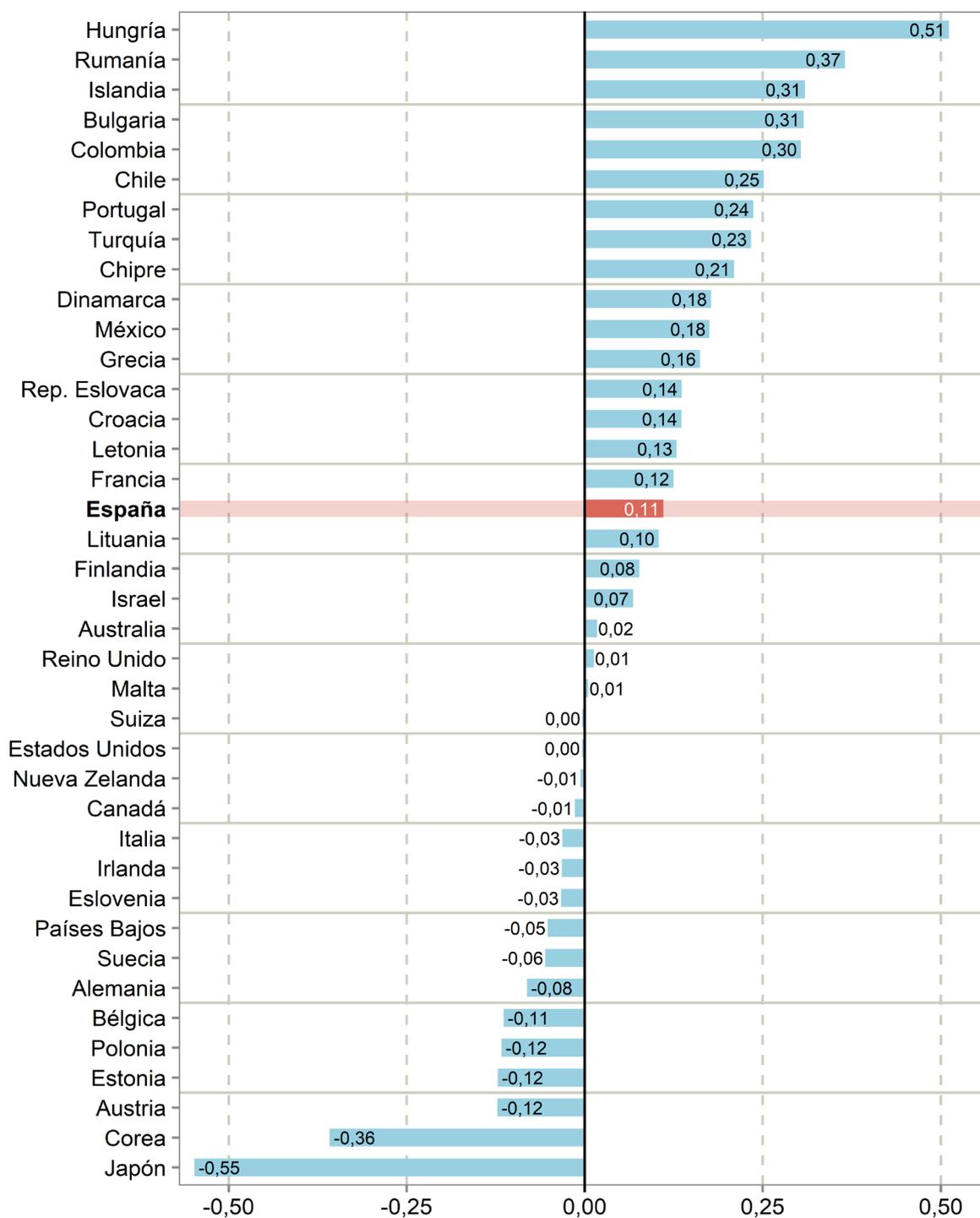
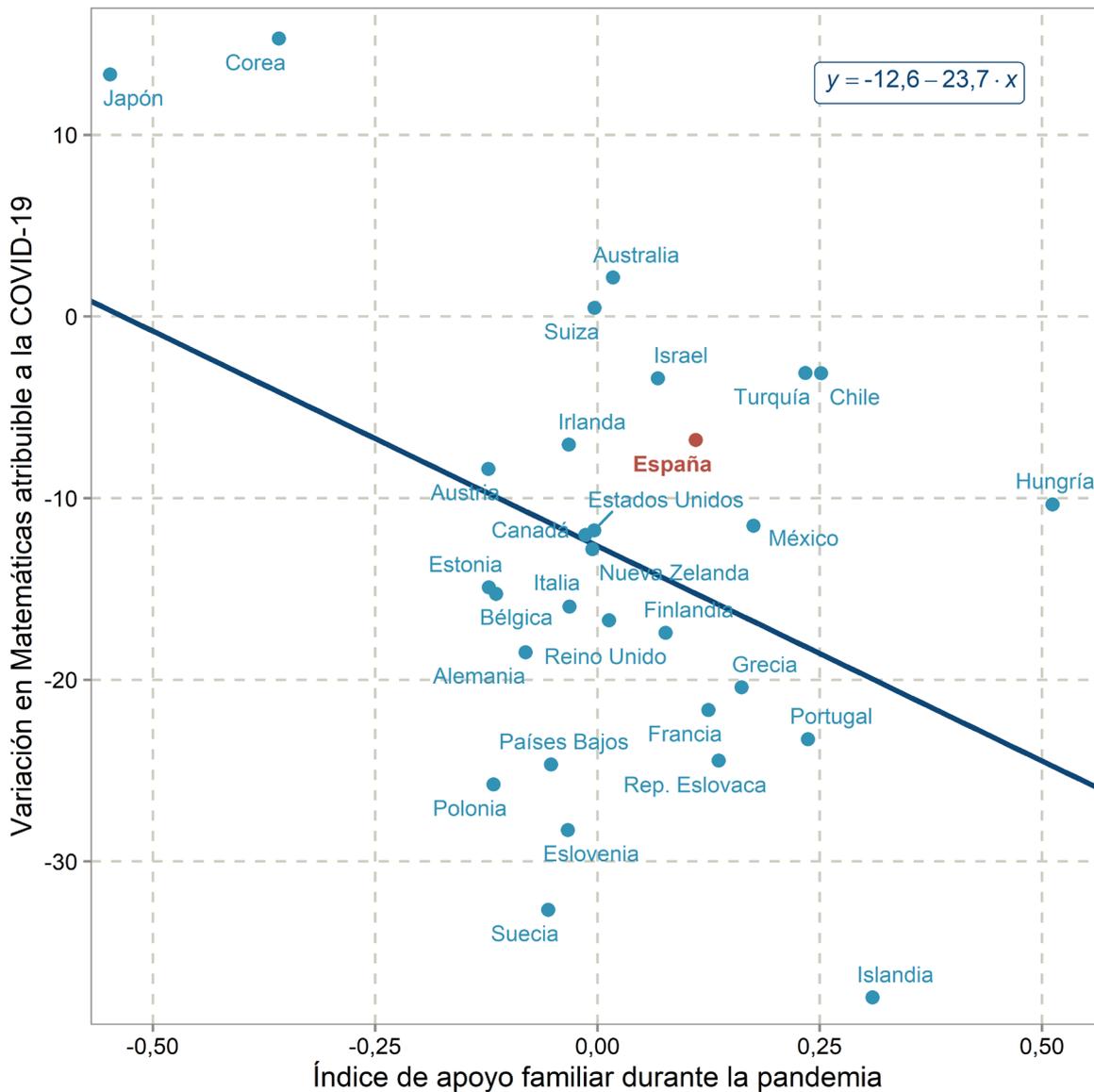


Figura 5.14. Regresión lineal entre la variación de rendimiento medio estimado en matemáticas atribuible a la COVID-19 (2018-2022) y el índice de apoyo familiar durante la pandemia (IAFP)

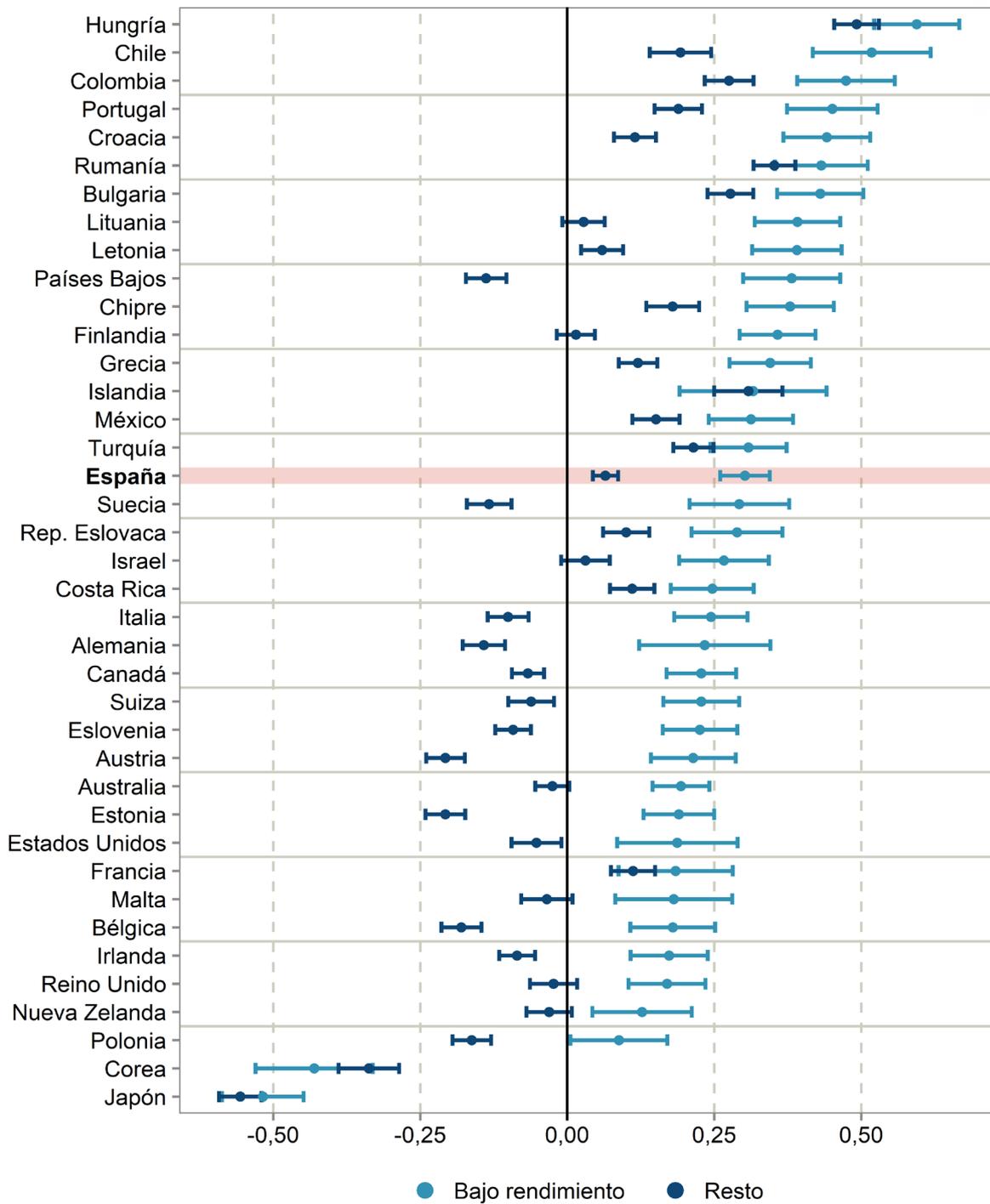


Tal como se observa, existe una relación negativa estadísticamente significativa¹ entre el grado de apoyo familiar y la variación en el rendimiento. Dicho de otra manera: a mayor grado de apoyo familiar, mayor es la bajada de puntuación atribuible a la COVID-19. Esto, que en principio podría llamar la atención, se podría explicar arguyendo que, tal vez, el alumnado con menor grado de competencia matemática es el que ha requerido una mayor ayuda de su familia. Fijémonos en los valores del IAFP en el alumnado con peor rendimiento, entendiendo como tal aquel que presenta en el cuarto inferior de rendimiento al menos 6 de los 10 valores plausibles que PISA 2022 calcula para matemáticas². La Figura 5.15 muestra el valor del índice de este alumnado con rendimiento bajo en comparación con el del resto del alumnado en cada país. Se observa una diferencia significativa en prácticamente todos los países, lo que revela que este alumnado, efectivamente, ha necesitado en mayor medida la ayuda familiar.

1 · Estadístico t para el coeficiente de la x igual a -2,21 con un nivel de significación del 95 %.

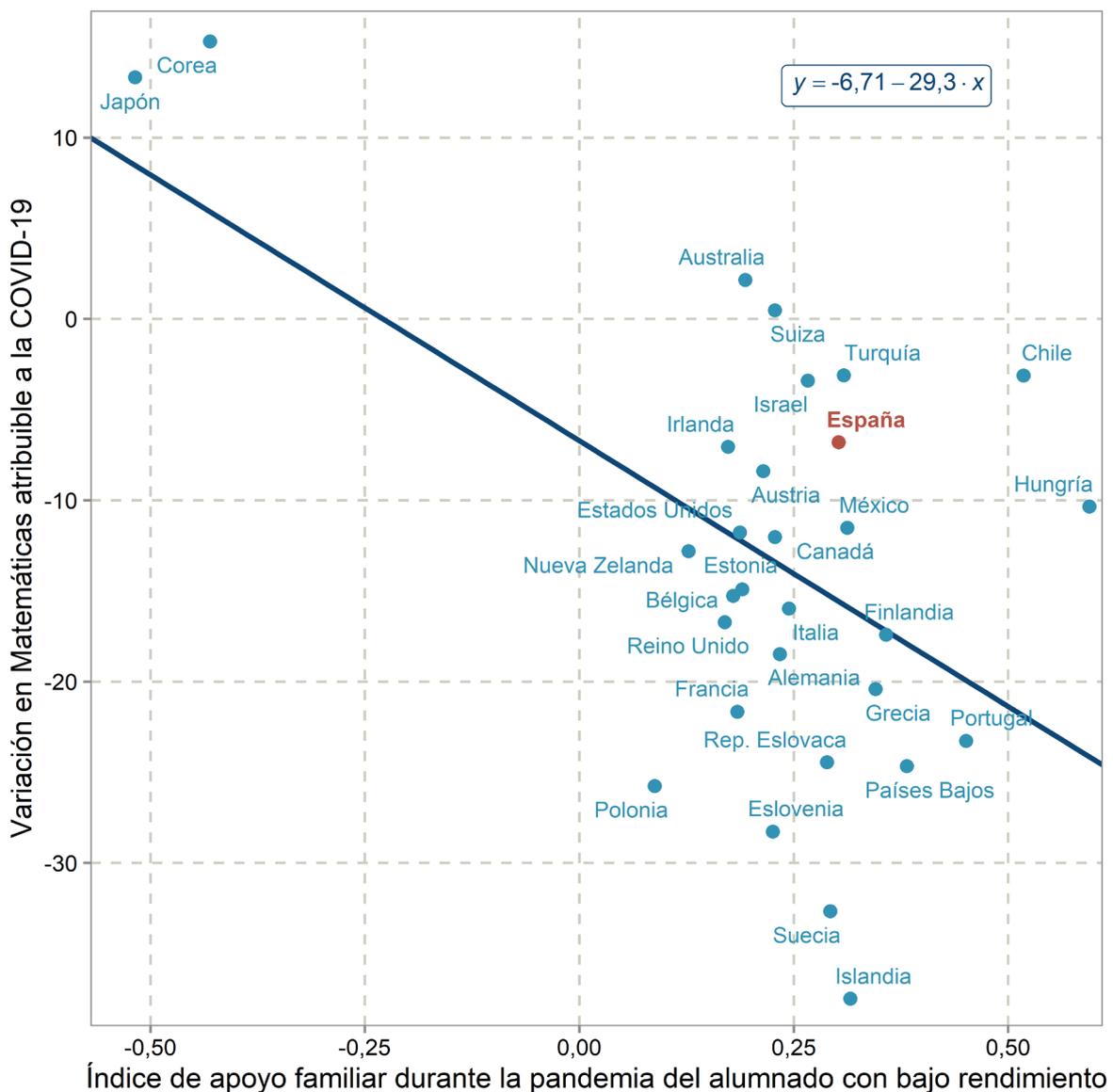
2 · Los cuartos de rendimiento en matemáticas han sido calculados para cada valor plausible y para cada país considerado en el análisis.

Figura 5.15. Valor del índice de apoyo familiar durante la pandemia (IAFP) del alumnado con bajo rendimiento en matemáticas frente al del resto del alumnado



Si se calcula la regresión entre el valor del índice para este grupo de alumnado y la variación del rendimiento medio en matemáticas atribuible a la COVID (Figura 5.16), observamos que la pendiente de la recta de regresión es más acusada, y que el coeficiente de determinación es mayor. Se puede concluir que una mayor necesidad de recurrir a la ayuda de la familia por parte de este alumnado de bajo rendimiento influye en mayor medida en la bajada del rendimiento en matemáticas atribuible a la COVID-19, y que este alumnado ha sido especialmente sensible al cambio de la enseñanza presencial por la enseñanza a distancia.

Figura 5.16. Regresión lineal entre la variación de rendimiento medio estimado en matemáticas atribuible a la COVID-19 (2018-2022) y el índice de apoyo familiar durante la pandemia (IAFP) del alumnado con bajo rendimiento

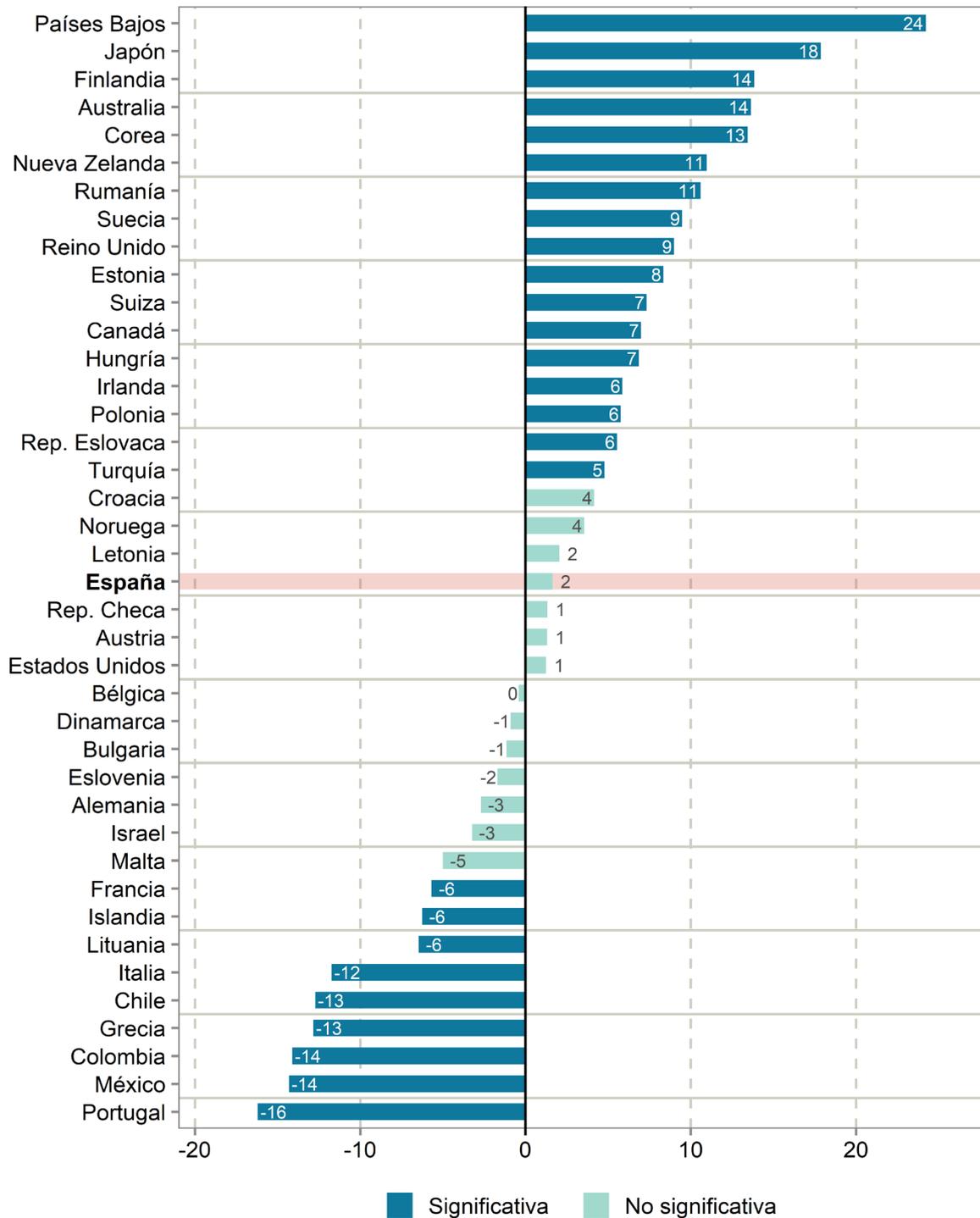


5.2. El impacto del cierre de los centros educativos en la equidad

A la luz de las últimas conclusiones del epígrafe anterior, resulta interesante analizar si el impacto de la situación pandémica sobre el rendimiento del alumnado, en este caso de matemáticas, ha sido similar entre el alumnado académicamente desaventajado y el resto. Para ello, se va a comparar la caída del rendimiento entre 2018 y 2022 del alumnado de bajo rendimiento, tal como fue definido en el epígrafe anterior, con el del resto del alumnado. Para completar el análisis, también se comparará la caída del rendimiento del alumnado socioeconómicamente desaventajado, es decir, aquel cuyo ISEC se sitúa en el cuarto inferior de cada país, con el del resto del alumnado.

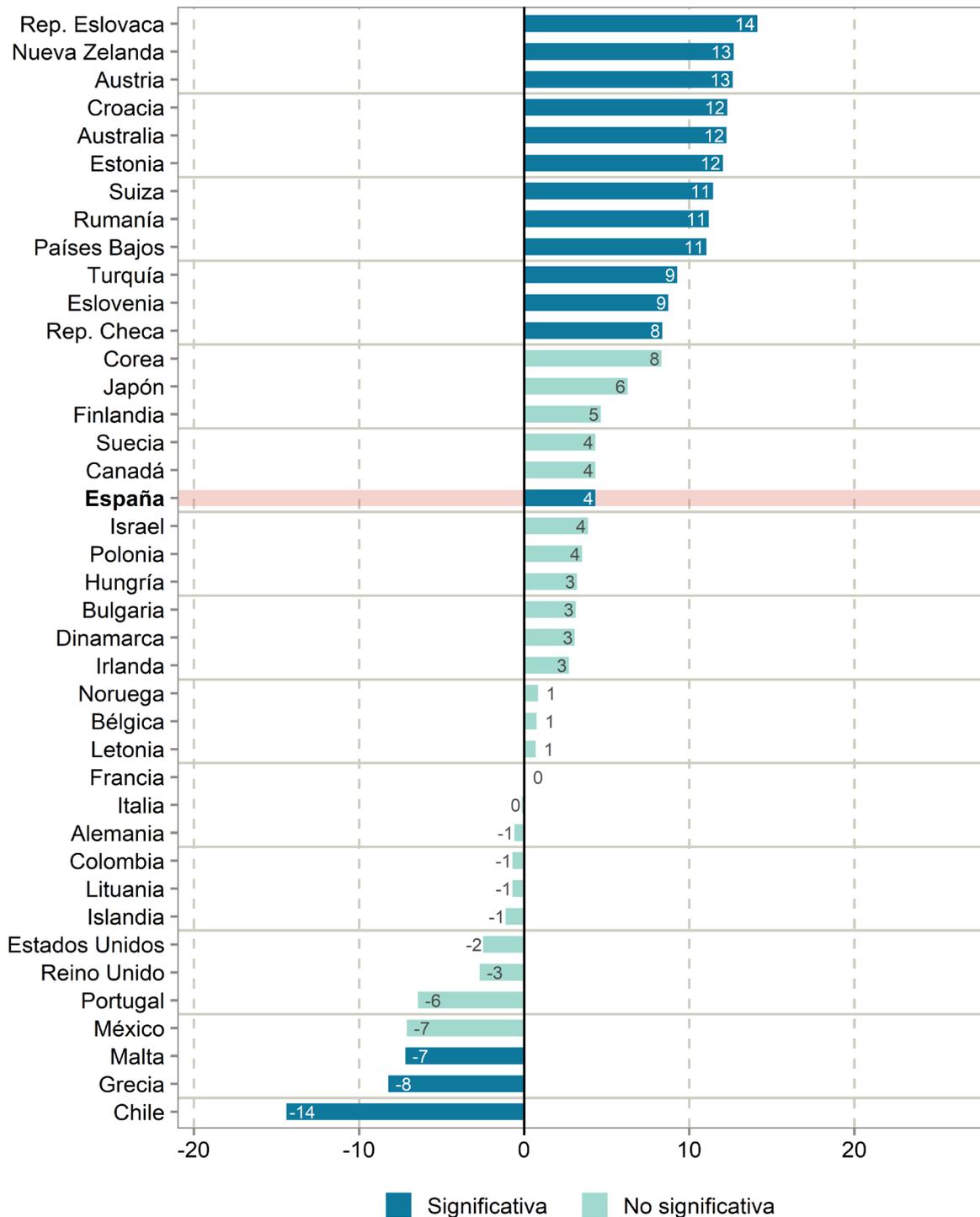
En la Figura 5.17 se muestra la variación de rendimiento entre 2018 y 2022 del alumnado de bajo rendimiento frente a la del resto del alumnado. En casi la mitad de los países considerados el alumnado de bajo rendimiento ha sufrido una caída en el rendimiento medio estimado significativamente mayor que el resto del alumnado. Esto es consistente con una de las conclusiones del epígrafe anterior, que afirmaba que el alumnado con rendimiento más bajo había sido más sensible a la falta de interacción con el profesorado. Esto significaría que, en estos países, el grado de equidad ha disminuido durante la pandemia, puesto que las diferencias entre el alumnado con peor rendimiento y el resto se han acentuado. En catorce países, entre ellos España, la diferencia no es significativa, y en nueve se ha dado la situación inversa, siendo la disminución del rendimiento del alumnado académicamente desaventajado significativamente menor.

Figura 5.17. Diferencia en la variación del rendimiento en matemáticas entre 2018 y 2022 del alumnado de bajo rendimiento y el resto del alumnado



A continuación, se va a realizar el mismo análisis tomando como grupos de referencia el alumnado socioeconómicamente desfavorecido, por una parte, y el resto del alumnado por la otra. En la Figura 5.18 se muestra la variación del rendimiento en matemáticas entre 2018 y 2022 de estos dos grupos.

Figura 5.18. Diferencia en la variación del rendimiento en matemáticas entre 2018 y 2022 del alumnado socioeconómicamente desfavorecido y el resto del alumnado



En trece de los países analizados el empeoramiento del rendimiento medio estimado en matemáticas del alumnado socioeconómicamente desfavorecido es significativamente mayor que el del resto del alumnado. España está entre estos países. En veinticuatro, la diferencia no es significativa, mientras que en Malta, Grecia y Chile habrían bajado menos los resultados de este grupo de alumnado que el del resto. Esta amplia mayoría de países en los que parece que un estatus socioeconómico desfavorecido no ha implicado una mayor caída del rendimiento apoyaría la idea de que el grado de digitalización de los hogares no ha tenido una influencia decisiva en dicha caída.

5.3. El impacto del cierre de los centros educativos en el estado socioemocional del alumnado

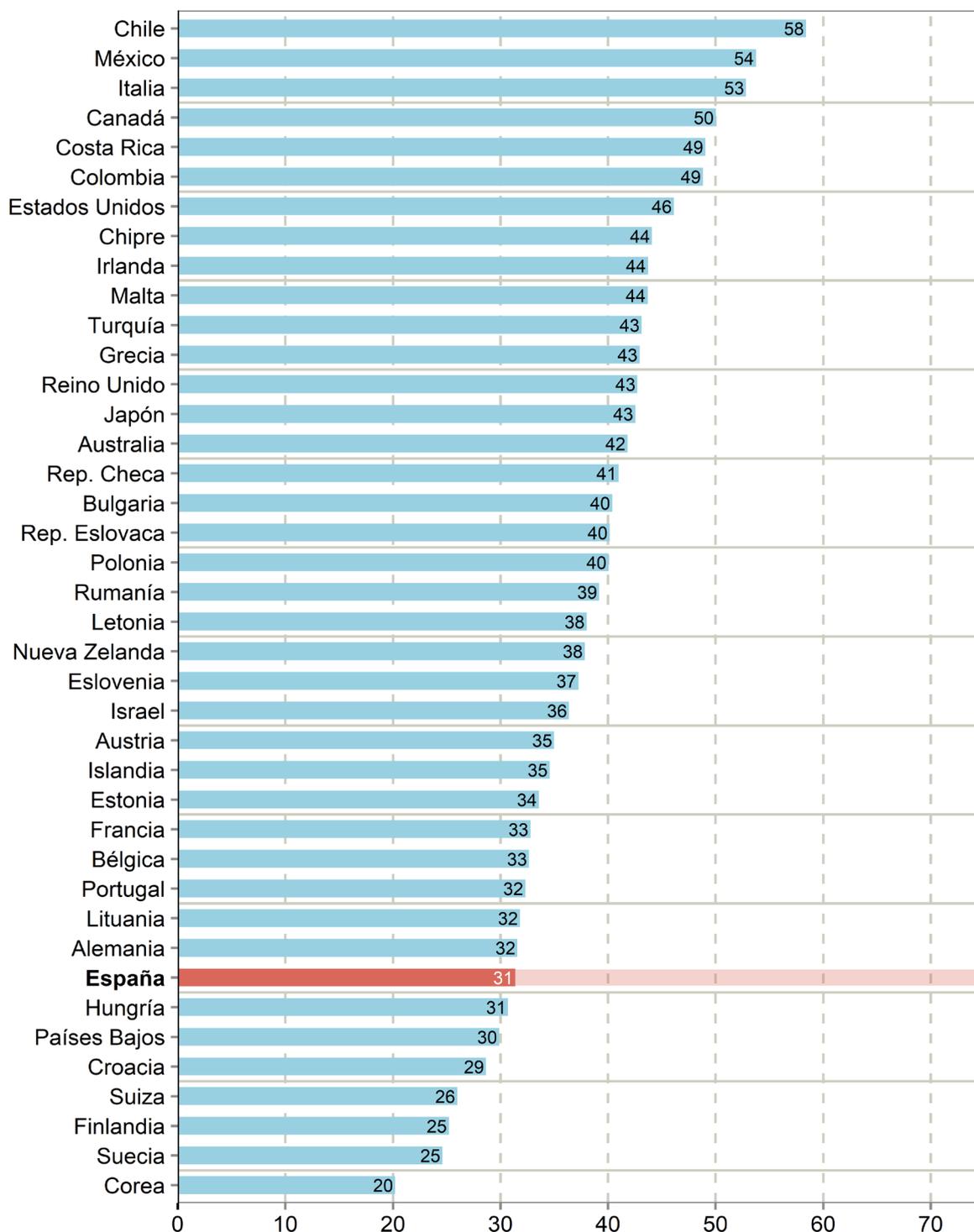
Además de sobre la situación de aprendizaje, el cierre de los centros educativos, y más en general, los confinamientos, han tenido un innegable impacto en el bienestar socioemocional del alumnado. El centro educativo juega un papel esencial en el bienestar de las personas jóvenes; en algunos casos, proveyéndolas de la alimentación, refugio y confort de los que no disfrutaban en sus propios hogares, y, más en general, proporcionándoles acceso a las artes creativas, a actividades físicas, a oportunidades de actuar de forma altruista y disfrutar de espacios abiertos (Cowie y Myers, 2021).

PISA 2022 incluyó una pregunta a este respecto en el cuestionario del alumnado, pidiéndole que respondiera hasta qué punto estaba de acuerdo (totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo) con las siguientes afirmaciones sobre el tiempo en que el centro educativo había permanecido cerrado debido a la COVID-19:

- Me sentía solo/a.
- Sentí ansiedad a causa de las tareas escolares.
- Eché de menos el deporte y otras actividades físicas organizadas por mi centro educativo.

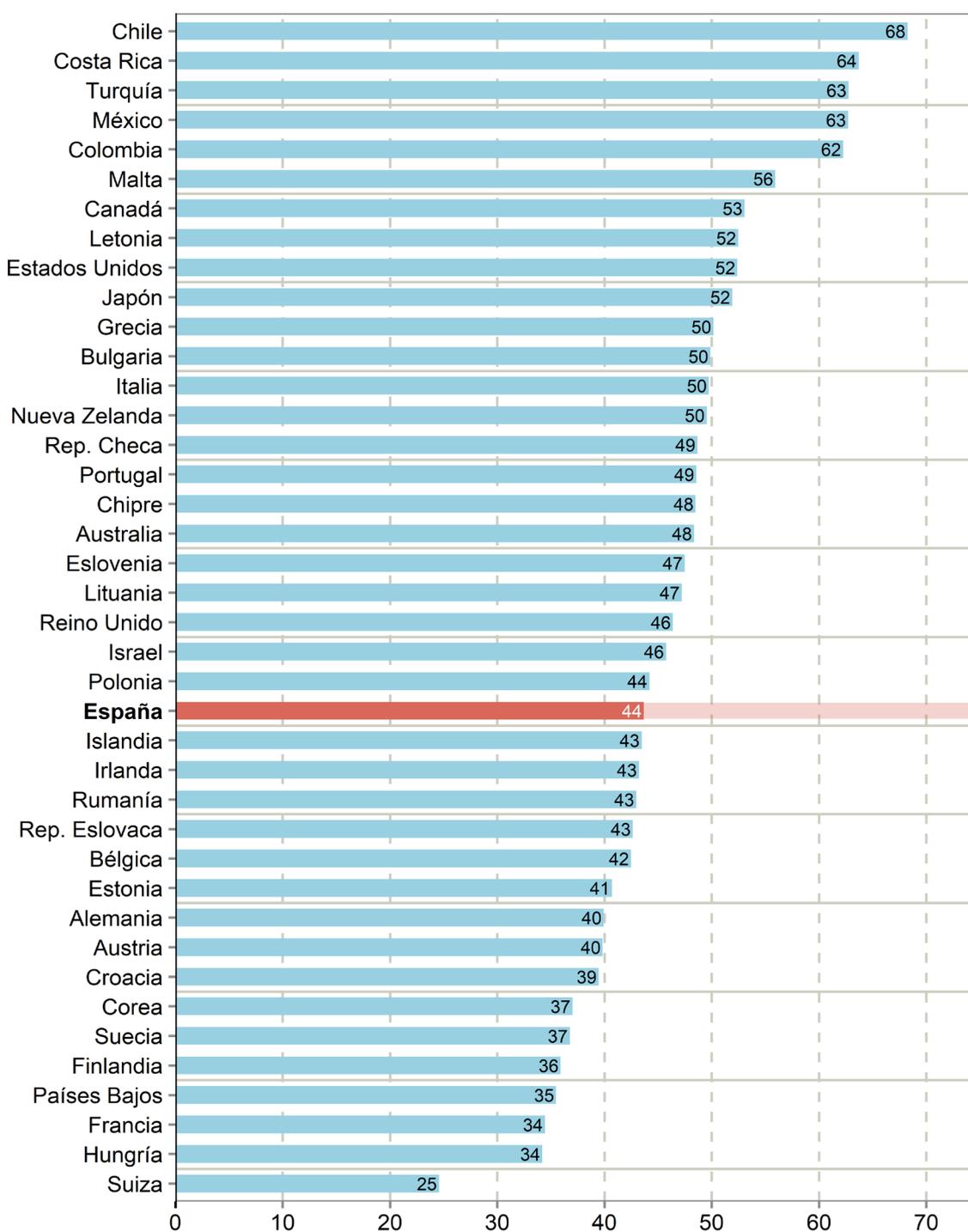
En la Figura 5.19 se representa el porcentaje de alumnado en cada país que declaró estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con la afirmación de que se había sentido solo durante los cierres de los centros educativos debidos a la COVID-19. Los países con un porcentaje más bajo de alumnado que reconoce haberse sentido solo son Corea (20 %), Suecia (25 %) y Finlandia (25 %). España (31 %) está también entre los países con porcentajes más bajos. Llama la atención que, de los doce países con porcentajes más altos, nueve son o bien países del Mediterráneo (Grecia, 43 %; Turquía, 43 %; Malta, 44 %; Chipre, 44 %; Italia, 53 %), o bien países iberoamericanos (Colombia, 49 %; Costa Rica, 49 %; México, 54 %; Chile, 58 %).

Figura 5.19. Porcentaje de alumnado que declara estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con la afirmación de que durante el tiempo que su centro educativo permaneció cerrado debido a la COVID-19 se sintió solo/a



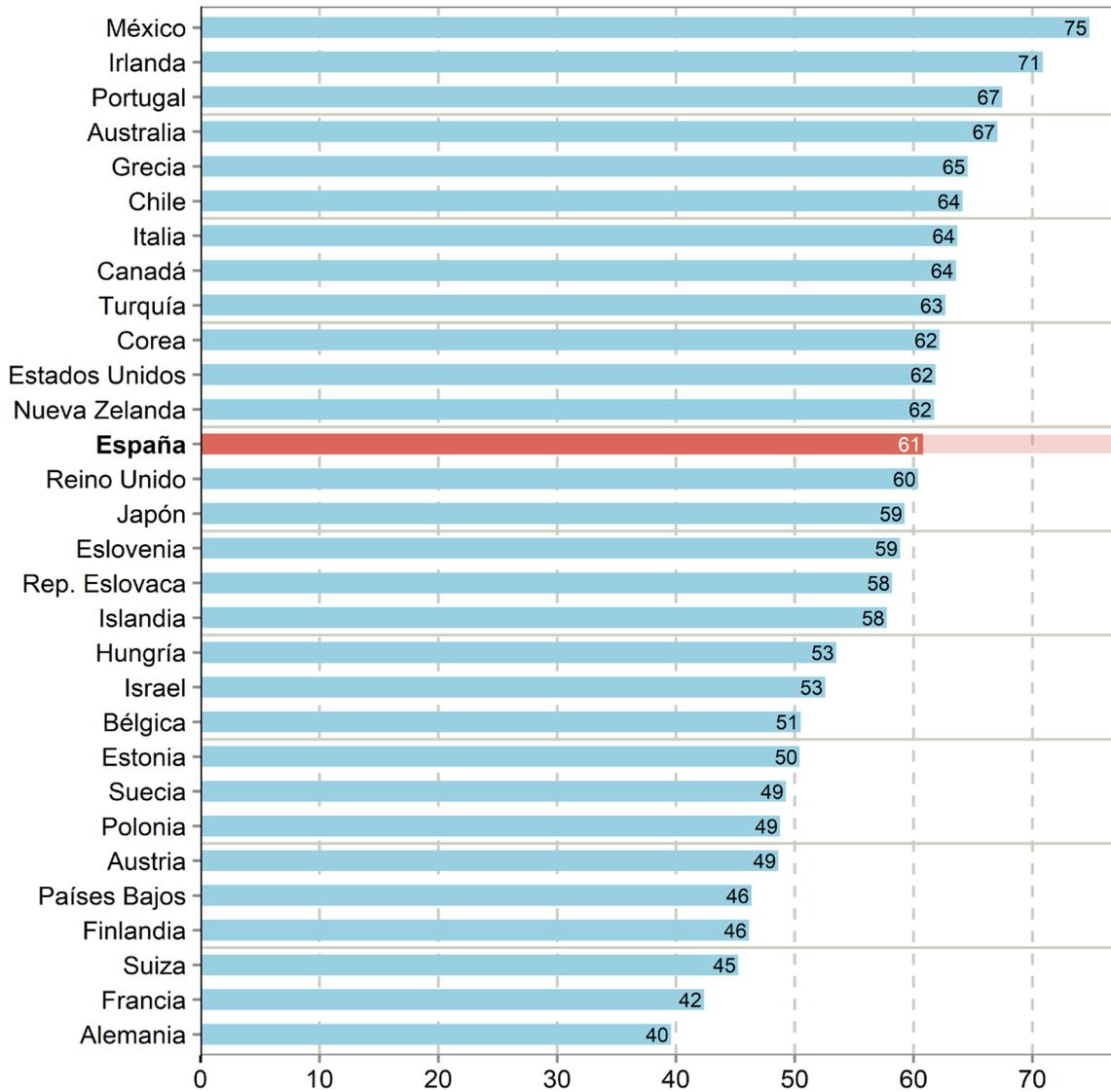
En la Figura 5.20 se muestra el porcentaje de alumnado que admitió haber sentido ansiedad a causa de las tareas escolares. Suiza es el país que registró una menor proporción de alumnado con ansiedad (25 %), seguido de Hungría y Francia (ambos con el 34 %). Los países en los que un porcentaje más alto de alumnado declaró haber sentido ansiedad vuelven a ser mediterráneos e iberoamericanos: Malta (56 %), Colombia (62 %), México (63 %), Turquía (63 %), Costa Rica (64 %) y Chile (68 %). España (44 %) se encuentra en una posición intermedia.

Figura 5.20. Porcentaje de alumnado que declara estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con la afirmación de que durante el tiempo que su centro educativo permaneció cerrado debido a la COVID-19 sintió ansiedad a causa de las tareas escolares



Por último, la Figura 5.21 indica el porcentaje de alumnado en cada país que echó de menos las actividades físicas o deportivas del centro educativo. El porcentaje más bajo de alumnado que echó en falta la actividad física del centro educativo corresponde a Alemania (40 %), mientras que en México eran tres de cada cuatro estudiantes.

Figura 5.21. Porcentaje de alumnado que declara estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con la afirmación de que durante el tiempo que su centro educativo permaneció cerrado debido a la COVID-19 echó de menos las actividades físicas y deportivas del centro educativo



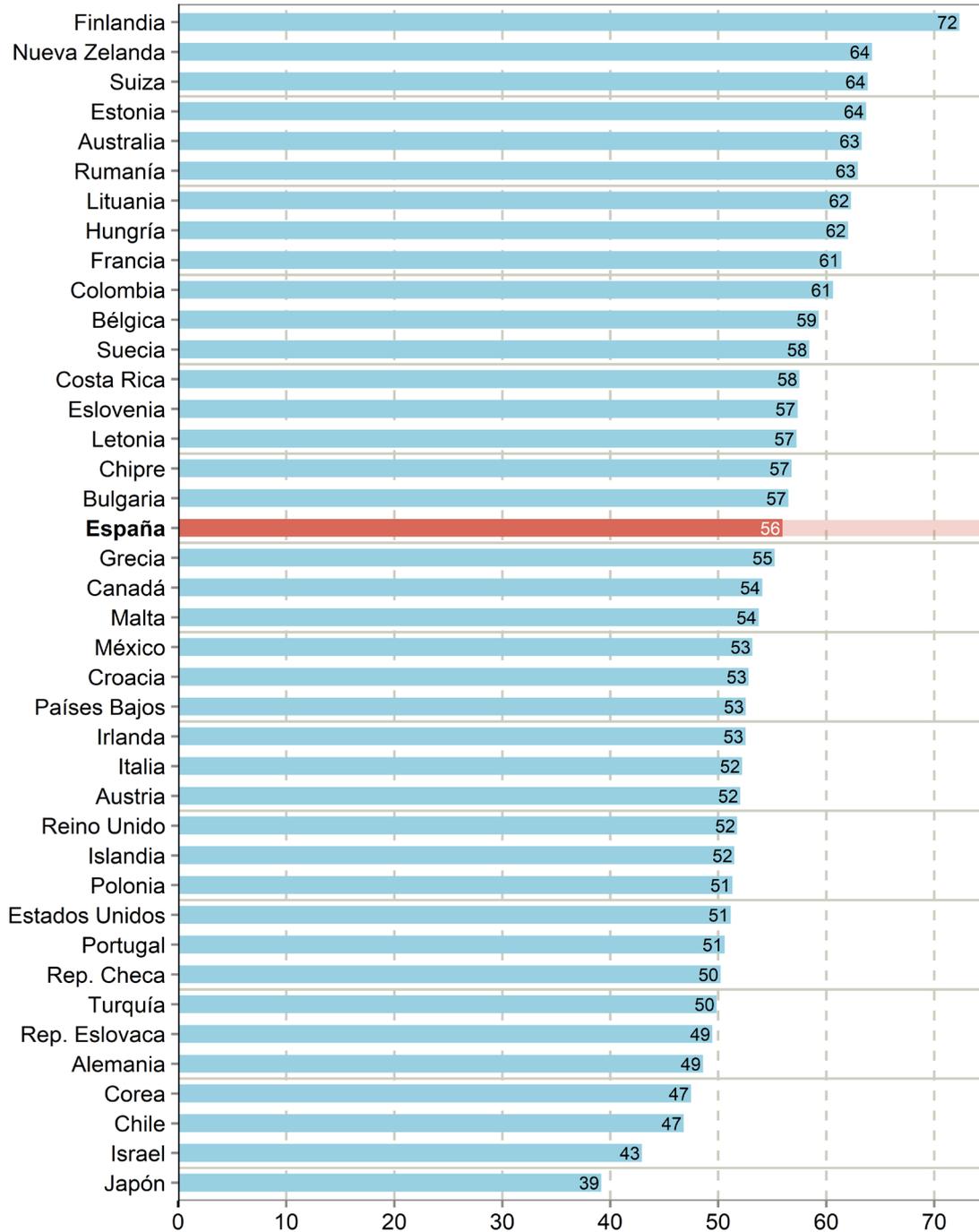
En general, un porcentaje elevado del alumnado de los países tomados en cuenta para este informe declara haberse visto afectado socioemocionalmente por el cierre de los centros educativos, lo que corrobora el papel de estos no solo como espacio físico capital en el proceso de aprendizaje, sino como lugar clave en el desarrollo afectivo del alumnado.

Por otra parte, durante la pandemia el aprendizaje autorregulado se convirtió en el método principal de aprendizaje. Esto significa que quien aprende establece sus propios objetivos de aprendizaje, determina el progreso y el contenido, y supervisa y dirige el aprendizaje (Cai, Wang, Xu, y Zhou, 2020). PISA 2022 también planteó preguntas sobre este particular, pidiendo al alumnado que expresara hasta qué punto estaba de acuerdo con las siguientes percepciones sobre el autoaprendizaje durante el periodo de cierre de los centros educativos:

- Disfrutaba aprendiendo por mi cuenta.
- Tenía motivación por aprender.
- Tenía la preparación adecuada para aprender por mi cuenta.

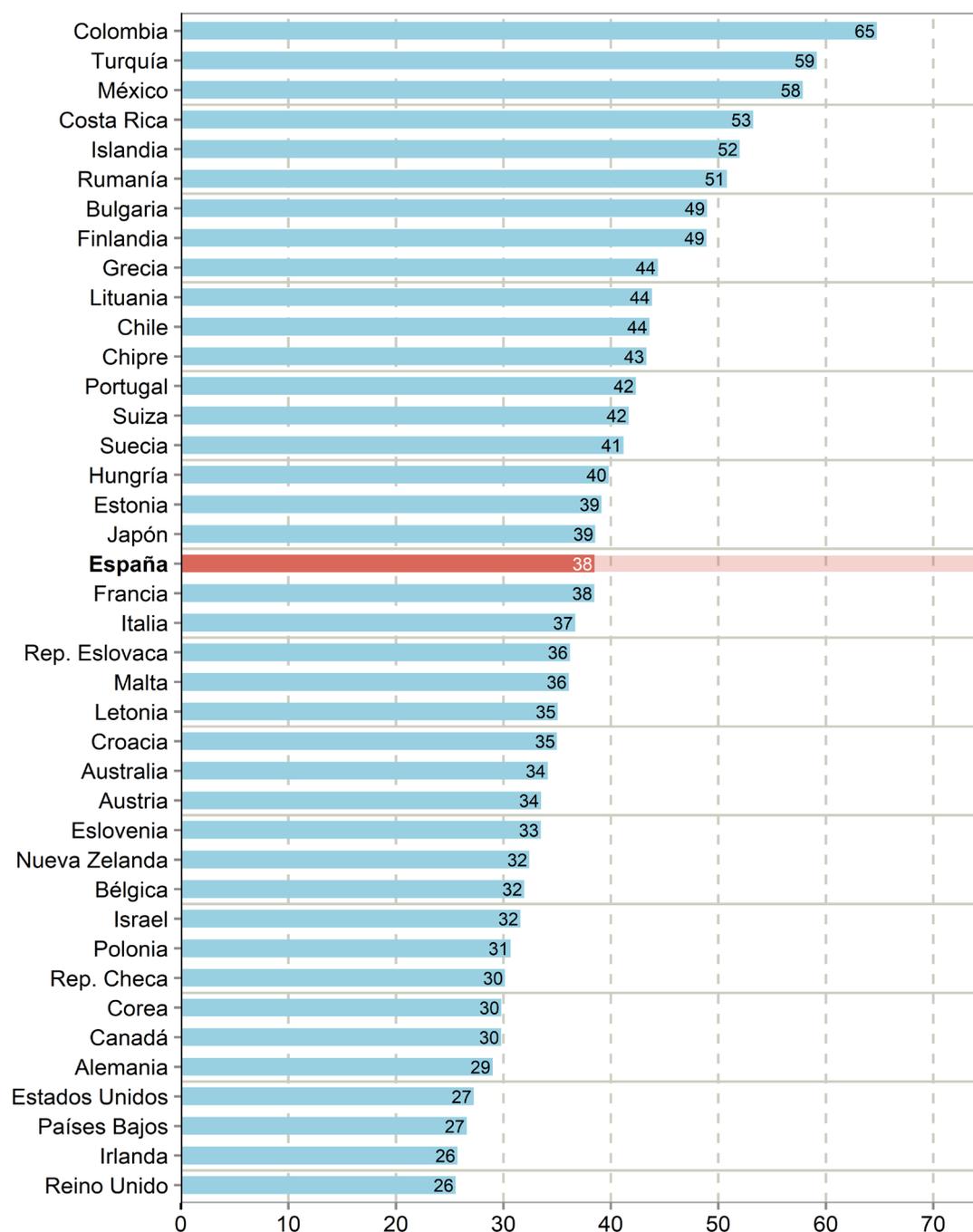
La Figura 5.22 muestra el porcentaje de estudiantes por país que afirmaron disfrutar aprendiendo por su cuenta. El alumnado que en mayor proporción disfrutó del autoaprendizaje fue el de Finlandia (72 %), Nueva Zelanda, Suiza y Estonia (los tres con el 64 %), y el que menos fue el de Corea (47 %), Chile (47 %), Israel (43 %) y Japón (39 %). En España, más de la mitad del alumnado declaró haber disfrutado aprendiendo por su cuenta (56 %). Se da la circunstancia de que algunos de los países en los que la variación de puntuación atribuible a la COVID-19 ha sido más baja, como Corea y Japón, se cuentan entre los de porcentaje más bajo de alumnado que admite haber disfrutado con el autoaprendizaje.

Figura 5.22. Porcentaje de alumnado que declara estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con la afirmación de que durante el tiempo que su centro educativo permaneció cerrado debido a la COVID-19 disfrutó aprendiendo por su cuenta



Como se ha comentado anteriormente, es posible que parte del profesorado, que no había tenido experiencias en la enseñanza a distancia, y a pesar de su innegable esfuerzo, no haya atendido correctamente las necesidades de aprendizaje del alumnado. En este contexto se acentúa la relevancia del papel de la motivación del alumnado por el aprendizaje (Chiu, 2022). En la Figura 5.23 se indica el porcentaje de alumnado en cada país que afirmó tener motivación por aprender durante el periodo de cierre de centros educativos a causa de la COVID-19.

Figura 5.23. Porcentaje de alumnado que declara estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con la afirmación de que durante el tiempo que su centro educativo permaneció cerrado debido a la COVID-19 tenía motivación por aprender

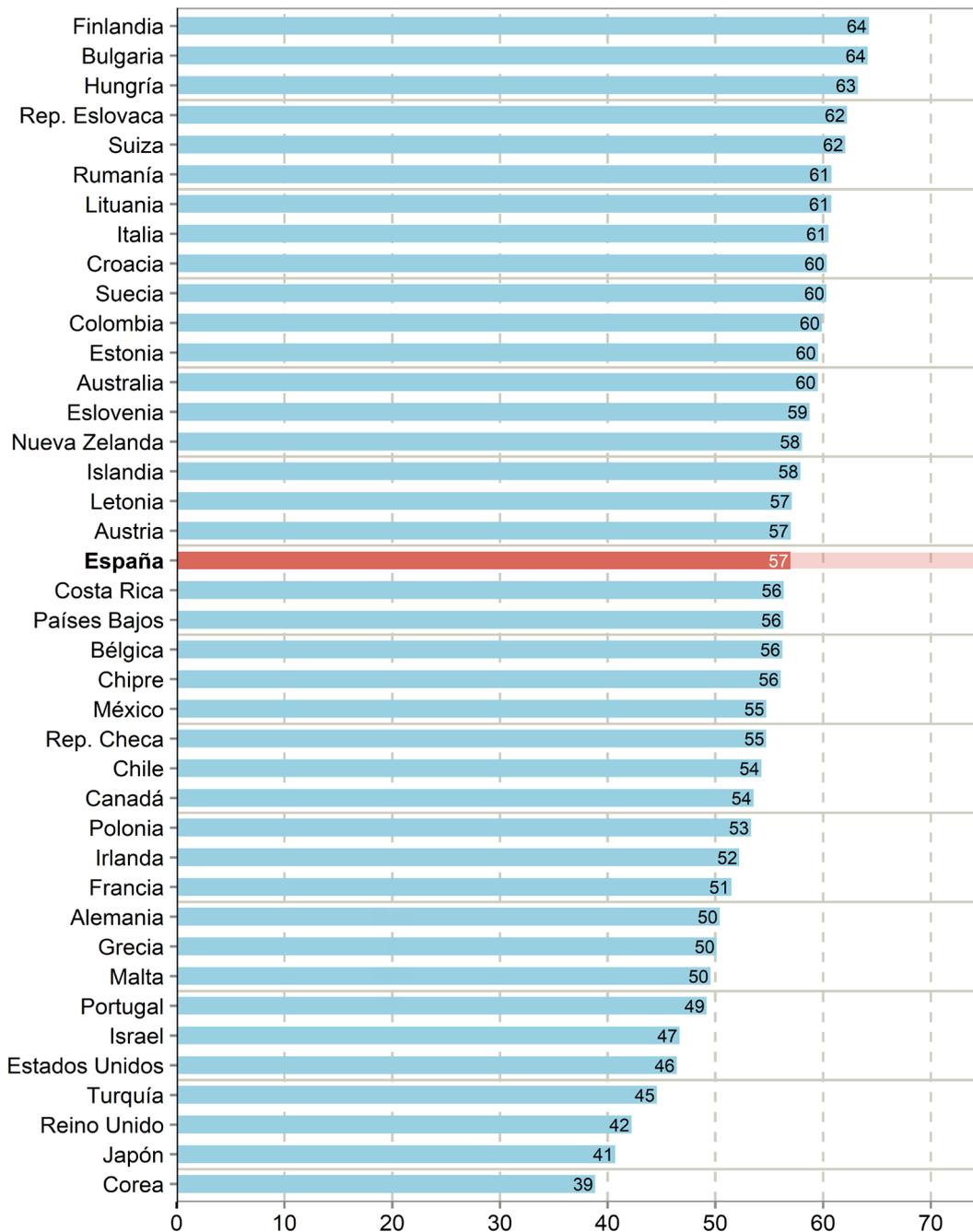


El listado está encabezado por países cuyo rendimiento está entre los más bajos de los países de la OCDE y la UE: Colombia (65 %), Turquía (59 %), México (58 %) o Costa Rica (53 %). El alumnado menos motivado fue el de Estados Unidos (27 %), Países Bajos (27 %), Irlanda (26 %) y Reino Unido (26 %). En España, el 38 % del alumnado afirmó estar motivado para el autoaprendizaje durante el periodo de cierre de los centros educativos.

Por último, en lo referente a la autoevaluación de la preparación para el aprendizaje por cuenta propia, la Figura 5.24 muestra el porcentaje de alumnado en cada país que creía tener la preparación

adecuada para el autoaprendizaje. En la mayoría de países, España entre ellos, más de la mitad del alumnado aseguró tener dicha preparación. Curiosamente, de nuevo el alumnado de los países en los que el impacto en el rendimiento atribuible a la COVID-19 es más bajo es el que tiene una percepción más negativa de su preparación para el autoaprendizaje: Japón (41 %) y Corea (39 %).

Figura 5.24. Porcentaje de alumnado que declara estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con la afirmación de que durante el tiempo que su centro educativo permaneció cerrado debido a la COVID-19 tenía la preparación adecuada para aprender por su cuenta



En definitiva, la actitud del alumnado en relación al aprendizaje durante la pandemia ha sido mayoritariamente positiva, si bien la falta de interacción presencial con el profesorado ha podido influir en que una proporción elevada de estudiantes no sintiera la motivación suficiente por el aprendizaje.

5.4. Referencias

- Cai, R., Wang, Q., Xu, J., y Zhou, L. (2020). *Effectiveness of Students' Self-Regulated Learning during the COVID-19 Pandemic*. *Science Insights*, 34(1), 175-182. doi:10.15354/si.20.ar011
- Chiu, T. K. (2022). *Applying the self-determination theory (SDT) to explain student engagement in online learning during the COVID-19 pandemic*. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(1), 14-30. doi:10.1080/15391523.2021.1891998
- Cowie, H., y Myers, C.-A. (2021). *The impact of the COVID-19 pandemic on the mental health and well-being of children and young people*. *Children y Society*, 35(1), 62-74. doi:10.1111/chso.12430
- De Witte, K., y François, M. (2023). *COVID-19 learning deficits in Europe: analysis and practical recommendations*. *EENEE Analytical Report*. doi:10.2766/881143
- Lepp, L., Aaviku, T., Leijen, Ä., Pedaste, M., y Saks, K. (2021). *Teaching during COVID-19: The Decisions Made in Teaching*. *Education Sciences*, 11(2). doi:10.3390/educsci11020047
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2023). PIRLS 2021. Estudio Internacional de Progreso en Comprensión Lectora. Informe español. Madrid: Secretaría General Técnica del MEFP.
- Molnár, G., y Hermann, Z. (2023). *Short- and long-term effects of COVID-related kindergarten and school closures on first- to eight-grade students' school readiness skills and mathematics, reading and science learning*. *Learning and Instruction*, 83. doi:10.1016/j.learninstruc.2022.101706
- OECD. (19 de septiembre de 2021). *School closure during COVID-19*. Obtenido de *Tackling coronavirus (COVID-19)*: <https://www.oecd.org/coronavirus/en/data-insights/school-closure-during-covid-19>

ANEXO



ANEXO. EJEMPLOS DE PREGUNTAS DE MATEMÁTICAS ESTUDIO PISA 2022

Introducción

Este informe presenta y describe ocho nuevas unidades de matemáticas cuya publicación fue aprobada por el grupo de expertos en matemáticas (MEG) y por la OCDE siguiendo los estudios piloto y principal de PISA 2022. El informe incluye capturas de pantalla de la versión en español de cada pregunta liberada.

Cada captura de pantalla va acompañada de una descripción de la situación y de la pregunta que los estudiantes debían responder, así como algunas maneras posibles en que se pudo haber resuelto cada problema y, en su caso, algún detalle sobre la funcionalidad de la pregunta. A continuación, junto a cada descripción, se especifica en una tabla la información referente a la clasificación del marco (es decir, área de contenido, proceso cognitivo y contexto), el formato de la pregunta, la respuesta correcta o las normas de codificación, y el nivel de dificultad estimado. En el caso de las preguntas codificadas por especialistas, se incluye también la rúbrica de codificación completa.

La prueba de matemáticas en el estudio PISA 2022 y los ejemplos de preguntas

En la prueba de matemáticas en el estudio PISA 2022, las preguntas formaban parte de distintas unidades que presentaban el contexto en donde se debían resolver los problemas matemáticos. Cada unidad contenía entre una y cinco preguntas.

El Estudio Piloto de matemáticas constaba de 82 preguntas de ciclos anteriores, distribuidas en 45 unidades, y de 182 preguntas nuevas distribuidas en 61 unidades. El Estudio Principal de matemáticas constaba de 74 preguntas de ciclos anteriores, distribuidas en 43 unidades, y de 160 preguntas nuevas, distribuidas en 56 unidades. Estas unidades nuevas se desarrollaron en representación del marco para la prueba de matemáticas de PISA 2022, combinándose con las unidades de ciclos anteriores. Aquí se recogen cuatro de esas unidades.

A partir de los resultados de la prueba piloto de PISA 2022, se hizo una selección final de unidades y preguntas que se utilizarían en el Estudio Principal. Las preguntas liberadas que se incluyen en este documento constituyen un subconjunto de las preguntas nuevas de matemáticas que, aun siendo un reflejo del marco de matemáticas de PISA 2022, no han sido seleccionadas para la próxima edición de 2025. La Tabla 1, a continuación, presenta un resumen de las preguntas de estas cuatro unidades, con su correspondiente clasificación según el marco de PISA 2022 y el nivel estimado de dificultad. Dicho nivel se presenta en referencia a los niveles de competencia descritos en el Informe Técnico de PISA 2022, que abarcan del nivel más fácil (nivel 1) al más difícil (nivel 6), con subdivisiones en el primer nivel descritas como nivel 1a, 1b y 1c, siendo 1c la más fácil y 1a más difícil.

Tabla 1. Ejemplos de preguntas liberadas del estudio piloto de matemáticas

Nombre de la unidad	ID de la pregunta	Área de conocimientos matemáticos	Proceso cognitivo	Contexto	Formato de la pregunta	Nivel de dificultad estimado Crédito total (crédito parcial)
LA COMPRA DE UN COCHE	CM104Q01	Cantidad	Formulación	Personal	Opción múltiple simple	2 (n/a)
LA COMPRA DE UN COCHE	CM104Q02	Cambio y relaciones	Empleo	Personal	Opción múltiple simple	6 (n/a)
VENTAS DE DVD	CM106Q01	Incertidumbre y datos	Interpretar y evaluar	Sociedad	Opción múltiple compleja	4 (1a)
VENTAS DE DVD	CM106Q02	Cambio y relaciones	Formulación	Sociedad	Respuesta abierta	6 (5)
VENTAS DE DVD	CM106Q03	Cambio y relaciones	Interpretar y evaluar	Sociedad	Opción múltiple compleja	3 (1a)
CAMIÓN DE MUDANZA	CM118Q01	Espacio y forma	Empleo	Personal	Opción múltiple simple	2 (n/a)
CAMIÓN DE MUDANZA	CM118Q01	Espacio y forma	Razonamiento	Personal	Opción múltiple simple	6 (n/a)
RULETAS	CM159Q01	Incertidumbre y datos	Razonamiento	Personal	Respuesta abierta	3 (3)
RULETAS	CM159Q02	Incertidumbre y datos	Interpretar y evaluar	Científico	Respuesta abierta	5 (5)
RULETAS	CM159Q03	Incertidumbre y datos	Interpretar y evaluar	Científico	Respuesta abierta	5 (4)

La Tabla 2 presenta un resumen de las preguntas de las cuatro unidades incluidas en el Estudio Principal, con sus correspondientes clasificaciones según el marco de PISA 2022, el nivel estimado de dificultad para una respuesta que obtenga la máxima puntuación y, en donde aplique, el nivel estimado de dificultad para una respuesta que obtenga una puntuación parcial. Los descriptores actualizados del nivel estimado de dificultad se encuentran disponibles en el Informe Técnico de PISA 2022, que abarca del nivel más fácil (nivel 1) al más difícil (nivel 6), con subdivisiones en el primer nivel descritas como nivel 1a, 1b y 1c, siendo 1c la más fácil y 1a ligeramente más difícil.

Tabla 2. Ejemplos de preguntas liberadas del estudio principal de matemáticas

Nombre de la unidad	ID de la pregunta	Área de conocimientos matemáticos	Proceso cognitivo	Contexto	Formato de la pregunta	Nivel de dificultad estimado Crédito total (crédito parcial)
SISTEMA SOLAR	CMA123Q01	Cantidad	Interpretar y evaluar	Científico	Opción múltiple compleja – codificada por ordenador	3 (3)
SISTEMA SOLAR	CMA123Q02	Cantidad	Empleo	Científico	Opción múltiple simple – codificada por ordenador	2
FIGURA CON UN PATRÓN DE TRIÁNGULOS	CMA150Q01	Cantidad	Empleo	Científico	Opción múltiple simple – codificada por ordenador	1a
FIGURA CON UN PATRÓN DE TRIÁNGULOS	CMA150Q02	Cambio y relaciones	Formulación	Científico	Opción múltiple simple – codificada por ordenador	2
FIGURA CON UN PATRÓN DE TRIÁNGULOS	CMA150Q03	Cambio y relaciones	Razonamiento	Científico	Respuesta abierta – codificación humana	5 (4)
PUNTOS	CMA156Q01	Incertidumbre y datos	Razonamiento	Sociedad	Respuesta abierta – codificación humana	6 (5)
SUPERFICIE FORESTAL	CMA161Q01	Incertidumbre y datos	Formulación	Sociedad	Opción múltiple compleja – codificada por ordenador	5 (4)
SUPERFICIE FORESTAL	CMA161Q02	Incertidumbre y datos	Interpretar y evaluar	Sociedad	Opción múltiple simple – codificada por ordenador	5
SUPERFICIE FORESTAL	CMA161Q03	Incertidumbre y datos	Interpretar y evaluar	Sociedad	Opción múltiple compleja – codificada por ordenador	6 (5)
SUPERFICIE FORESTAL	CMA161Q04	Incertidumbre y datos	Razonamiento	Sociedad	Respuesta abierta – codificación humana	6

La competencia matemática - Resumen¹

En PISA 2022, la competencia matemática se define de la siguiente manera:

La competencia matemática es la capacidad personal de razonar matemáticamente y de formular, emplear e interpretar las matemáticas para resolver problemas en una amplia variedad de contextos de la vida real. Esto incluye conceptos, procedimientos, datos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a las personas a conocer el papel que cumplen las matemáticas en el mundo y hacer los juicios y tomar las decisiones bien fundamentadas que necesitan los ciudadanos reflexivos, constructivos y comprometidos del siglo XXI.

Además, la definición de competencia matemática puede observarse teniendo en cuenta los siguientes aspectos interrelacionados:

- 1) *Conocimiento del contenido*: la organización del dominio por categorías;
- 2) *Procesos cognitivos*: el razonamiento matemático y el ciclo de resolución de problemas; y
- 3) *Contextos*: situaciones de la vida real en las que se ubican las preguntas, además de habilidades seleccionadas para el siglo XXI que se sustentan y se desarrollan a través de la competencia matemática.

Conocimiento del contenido

El contenido de la evaluación en matemáticas de PISA 2022 está dividido en cuatro categorías: cantidad, incertidumbre y datos, cambio y relaciones, y espacio y forma. Estas son las mismas categorías de contenido que se utilizaron en anteriores pruebas de matemáticas de PISA. Aunque PISA no es una evaluación basada en el currículo escolar, estas cuatro categorías reflejan un contenido común a un gran número de currículos escolares (es decir, contenido que la mayoría de estudiantes de 15 años haya podido dar en clase) y abarcan un rango de temas que se consideran esenciales para la disciplina matemática. A su vez, estos temas pretenden reflejar contenido considerado como importante para aquellos estudiantes que se estén preparando para entrar en el mundo laboral o para acceder a estudios de educación superior.

Procesos cognitivos

En PISA 2022, el dominio de competencia matemática describe las matemáticas en términos de cuatro procesos cognitivos: razonamiento, formulación, empleo e interpretación y evaluación.

En anteriores marcos de matemáticas de PISA, se describían tres procesos cognitivos: formulación, empleo e interpretación y evaluación, que conformaban la base del modelo de resolución de problemas matemáticos. Para PISA 2022, se ha incluido el razonamiento como un proceso cognitivo aparte, sin ser un concepto nuevo en matemáticas de PISA. El razonamiento, tanto deductivo (matemático) como inductivo (estadístico), siempre ha sido un elemento intrínseco al modelo de resolución de problemas y es considerado un aspecto fundamental de la competencia matemática. Por tanto, el marco actualizado de matemáticas pretende

¹ · Se puede consultar el marco completo para la prueba de matemáticas de PISA 2022 a través de la web del Instituto Nacional de Evaluación Educativa: <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/pisa/pisa-2022/pisa-2022-marcos.html>

destacar el razonamiento, por un lado, como un componente intrínseco a los procesos del ciclo de resolución de problemas y, por otro lado, como un proceso propio. Cabe mencionar que, aunque el ciclo de resolución de problemas comprende múltiples procesos, cada pregunta de matemáticas en PISA está específicamente diseñada para cada uno de los procesos, y no se espera que los estudiantes se sirvan necesariamente del ciclo al completo para responder a cada pregunta. Por ejemplo, una pregunta de “formular” puede evaluar si un estudiante puede escribir una ecuación para modelizar una situación sin necesidad de aplicar ningún proceso o procedimiento (empleo) ni de reflexión de los resultados (interpretación y evaluación). A continuación, se describen de forma breve los procesos cognitivos dentro de cada categoría.

El **razonamiento** matemático, tanto deductivo como inductivo, implica evaluar situaciones, seleccionar estrategias, llegar a conclusiones lógicas, desarrollar y describir soluciones, y reconocer cómo se aplicarán estas últimas. Los estudiantes emplean un razonamiento matemático al:

- Identificar, reconocer, organizar, conectar y representar;
- Construir, abstraer, evaluar, deducir, justificar, explicar y defender;
- Interpretar, emitir juicios, criticar, refutar y cualificar.

Formular situaciones matemáticamente se refiere a la capacidad de los individuos de reconocer e identificar oportunidades para usar las matemáticas y después proporcionar la estructura matemática a un problema presentado en alguna forma contextualizada, lo que incluye razonar acerca de las restricciones y suposiciones en el problema.

Emplear conceptos, hechos y procedimientos matemáticos se refiere a la capacidad de los individuos de aplicar conceptos, hechos, procedimientos y razonamientos matemáticos para resolver problemas matemáticamente formulados, y así obtener conclusiones matemáticas.

Interpretar y evaluar resultados matemáticos se centra en la capacidad de los individuos para reflexionar sobre soluciones, resultados o conclusiones matemáticas e interpretarlas en el contexto del problema de la vida real que inició el proceso.

Contextos

El contexto es el aspecto del mundo de un individuo en el que se ubican los problemas. Todas las preguntas de matemáticas de PISA tienen lugar en un contexto de la vida real. Sin embargo, esto no significa que todas las preguntas estén basadas en sucesos o situaciones de la vida real; algunas de ellas están basadas en situaciones ficticias pero verosímiles en donde las matemáticas pueden aplicarse de varias maneras de cara a resolver problemas. Las estrategias utilizadas para resolver un problema pueden depender del contexto en el que este se ubica, pero se procura que un conocimiento específico del contexto no sea necesario para resolver el problema. La prueba de matemáticas de PISA 2022 usa las mismas categorías de contextos que en ciclos anteriores, a saber: personal, ocupacional, social y científico. Cabe mencionar que no hay informes por contexto, sino que el hecho de contar con distintas clasificaciones facilita que

las preguntas reflejen una amplia gama de situaciones en donde las matemáticas pudieran aparecer en la vida real. A continuación, se describe brevemente cada contexto:

- **Personal:** los problemas clasificados en la categoría de contexto personal se centran en actividades de uno mismo, de la familia o del grupo de pares. Los tipos de contexto que pueden considerarse personales incluyen, entre otros, aquellos relacionados con la preparación de alimentos, compras, juegos, salud y transporte personales, recreación, deportes, viajes, programación y finanzas personales.
- **Ocupacional:** los problemas clasificados en la categoría de contexto ocupacional se centran en el mundo laboral. Las preguntas categorizadas como ocupacionales pueden incluir, entre otras cosas, medición, estimación de costes y encargo de materiales para construcción, nómina/contabilidad, control de calidad, programación/inventario, diseño/arquitectura y toma de decisiones relacionadas con el trabajo, con o sin la tecnología adecuada. Los contextos ocupacionales pueden relacionarse con cualquier nivel de la fuerza laboral, desde el trabajo no cualificado hasta los niveles más altos de trabajo profesional, teniendo en cuenta que las preguntas de PISA deben ser accesibles para estudiantes de 15 años.
- **Social:** los problemas clasificados en la categoría de contexto social se centran en la comunidad propia, ya sea local, nacional o global. Incluyen, entre otras cosas, sistemas de votación, transporte público, gobierno, políticas públicas, demografía, publicidad, salud, entretenimiento, estadísticas nacionales y economía. Aunque los individuos están involucrados de manera personal en todas estas cosas, el foco de los problemas en la categoría de contexto social está en la perspectiva de la comunidad en cuestión.
- **Científico:** los problemas clasificados en la categoría científica se relacionan con la aplicación de las matemáticas al mundo natural, así como los problemas y los temas relacionados con la ciencia y la tecnología. Los contextos particulares pueden incluir, entre otras áreas, la climatología, la ecología, la medicina, la astronomía, la genética y las matemáticas en sí. Las preguntas que son intra-matemáticas, donde todos los elementos pertenecen al mundo de esta área, se encuentran dentro del contexto científico.

Unidades liberadas del Estudio Piloto

Unidad CMA104 - La compra de un coche

Introducción

The screenshot shows a software interface for the PISA 2022 assessment. At the top, it says 'PISA 2022' and has several icons. Below that, the title 'La compra de un coche' and subtitle 'Introducción' are displayed. A instruction reads: 'Lee la introducción. Después pulsa en la flecha SIGUIENTE.' The main content area is titled 'LA COMPRA DE UN COCHE' and contains a paragraph: 'Tania está pensando en comprarse un coche nuevo. Quiere saber cuánto le costará comprarse un coche y conducirlo durante el primer año.' Below this, another paragraph states: 'Tania encuentra esta calculadora de costes en línea y hace las siguientes estimaciones:'. To the right of this text is a 'CALCULADORA DE COSTES' form with five input fields: 'Precio del coche (zeds)', 'Consumo de combustible (L/100 km)', 'Estimación de la distancia recorrida (km)', 'Coste medio del combustible (zeds/L)', and 'Estimación de los costes de mantenimiento (zeds)'. There are 'Borrar' and 'Calcular' buttons at the bottom of the form. To the left of the calculator, a bulleted list provides the following information: 'Ella calcula que recorrerá una distancia estimada de 20.000 km este año.', 'El coste medio del combustible será de 1,54 zeds por litro.', and 'El coste estimado del mantenimiento será de 250 zeds en el primer año.'

Esta es la pantalla de introducción a la unidad “La compra de un coche”. No es interactiva, pues la “calculadora de costes” no funciona en esta pantalla, pero sirve para introducir la situación a los estudiantes, en la que una persona encuentra una herramienta en línea que le ayuda a calcular cuánto le costará comprar y conducir/mantener un coche nuevo el primer año. La información desplegada en las viñetas a la izquierda de la calculadora de costes se cargará automáticamente en la herramienta en cuanto los estudiantes pasen a la primera pregunta. Esta unidad no contaba con pantalla de prácticas, y las instrucciones de uso de la herramienta se incluyeron en la primera pregunta.

CMA104Q01

PISA 2022

LA COMPRA DE UN COCHE

Pregunta 1 / 2

Cómo utilizar la calculadora de costes

Lee "La compra de un coche" a la derecha. Ayúdate de la calculadora de costes para responder a la siguiente pregunta. Pasa en una opción para responder a la pregunta.

Para ver cómo utilizar la calculadora de costes, pulsa en "Cómo utilizar la calculadora de costes" más arriba.

A partir de las estimaciones de Tania, ¿qué coche sería el que **menos** le costaría comprar y conducir durante el primer año?

Coche A
 Coche B
 Coche C
 Coche D

Cómo utilizar la calculadora de costes

La calculadora de costes determinará cuánto costará comprar un coche y conducirlo durante el primer año.

Para utilizar la calculadora, sigue estos pasos:

1. Introduce el precio del coche.
2. Introduce el consumo de combustible.
3. Pulsa en el botón "Calcular". El resultado se mostrará en la tabla de resultados.
4. Para realizar más cálculos, pulsa en "Borrar", introduce los valores nuevos y vuelve a pulsar en el botón "Calcular".

Para borrar cualquier fila de datos de la tabla de resultados, pulsa en el botón de borrar junto a esa fila.

LA COMPRA DE UN COCHE

En la siguiente tabla se indican los precios y el consumo de combustible de cuatro coches que Tania está considerando comprar.

El consumo de combustible es el número de litros de combustible necesarios para recorrer 100 kilómetros. Se trata de una estimación que combina la conducción en ciudad y en autopista.

	Coche A	Coche B	Coche C	Coche D
Precio del coche (zeds) El precio del coche incluye todos los impuestos y tasas de matriculación.	8.000	8.700	9.900	10.500
Consumo de combustible (L/100 km)	18,9	15,7	12,4	14,1

Algunas de las casillas de la calculadora de costes se han rellenado a partir de las estimaciones de Tania.

CALCULADORA DE COSTES

Precio del coche (zeds)

Consumo de combustible (L/100 km)

Estimación de la distancia recorrida (km)

Coste medio del combustible (zeds/L)

Estimación de los costes de mantenimiento (zeds)

RESULTADOS

En esta pregunta, los alumnos tienen que introducir el precio del coche y el consumo de gasolina de cada coche en la calculadora de costes para calcular cuál de los cuatro coches costará menos el primer año. Las instrucciones de uso de la herramienta estaban disponibles en el panel de la izquierda. Si los estudiantes hacían clic en el encabezado titulado "Cómo utilizar la calculadora de costes", se abría una ventana con las instrucciones. El consumo de gasolina venía definido para los alumnos en caso de que el término no les resultara familiar, aunque no era necesario tener conocimiento previo de este concepto para responder a esta pregunta.

Esta es una pregunta más sencilla pensada para reflejar una situación real en la que una persona puede encontrarse cuando se dispone a hacer una compra importante, por lo que puede buscar información en línea que le ayude a tomar una decisión. Después de usar la herramienta, los estudiantes ven que el coche B (a 13 785,60 zeds) es el que menos cuesta comprar y conducir/mantener en el primer año, aunque no tenga el precio más barato ni sea el que menos gasolina consume. El orden de los coches del más caro al más barato para conducir durante el primer año es: coche D, coche A, coche C y, por último, coche B.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	La compra de un coche - CMA104Q01
Área de conocimientos matemáticos	Cantidad
Proceso	Formular
Contexto	Personal
Formato de la pregunta	Opción múltiple simple - codificada por ordenador
Respuestas	Coche B
Dificultad estimada	Nivel 2

CMA104Q02

PISA 2022

La compra de un coche
Pregunta 2 / 2

Lee "La compra de un coche" a la derecha. Pula en una opción para responder a la pregunta.

El **precio de reventa** de un coche es el precio estimado al que podría revenderse más adelante.

Si un coche se mantiene en un estado excelente, su precio de reventa disminuirá un 5 % cada año.

Si Tania decidiese comprar el coche D y revenderlo tres años después en un estado excelente, ¿cuál sería el precio de reventa aproximado del coche en zeds?

1.575
 8.925
 9.000
 9.975

LA COMPRA DE UN COCHE

En la siguiente tabla se indican los precios y el consumo de combustible de cuatro coches que Tania está considerando comprar.

El consumo de combustible es el número de litros de combustible necesarios para recorrer 100 kilómetros. Se trata de una estimación que combina la conducción en ciudad y en autopista.

	Coche A	Coche B	Coche C	Coche D
Precio del coche (zeds) El precio del coche incluye todos los impuestos y tasas de matriculación.	8.000	8.700	9.900	10.500
Consumo de combustible (L/100 km)	18,9	15,7	12,4	14,1

La segunda pregunta de esta unidad examina un comportamiento no lineal (más concretamente, el decaimiento exponencial) para calcular el valor aproximado del coche D después de tres años en propiedad. Si bien se continúa con la situación en la que una persona se compra un coche nuevo, esta pregunta se centra expresamente en un coche distinto como intento de no insinuar cuál es la respuesta correcta a la pregunta anterior, ya que los alumnos podrían volver atrás con esta intención. Con la información dada de que un coche en condiciones excelentes pierde cada año un 5 % de su valor, el coche D valdría 9000,44 zeds después de tres años, siendo 9000 la respuesta correcta a esta pregunta.

Los estudiantes tenían que escoger un proceso a emplear para calcular el valor del coche después de tres años. Aunque el hecho de haber estudiado previamente el decaimiento exponencial suponga una ventaja para los estudiantes frente a esta pregunta, no es necesario. En otras palabras, es posible que algunos estudiantes hayan sabido reconocer el decaimiento exponencial y hayan aplicado una fórmula tal como $v = 10\,500 (0,95)^3$, mientras que aquellos estudiantes que no habían estudiado este tema seguían disponiendo de suficiente información para resolver este problema mediante un proceso más iterativo [esto es: $10\,500 - (10\,500 * 0,05) = 9975$; $9975 - (9975 * 0,05) = 9476,25$; etc.]. El elemento crucial para estos alumnos era comprender que, dado que el valor del coche cambiaba cada año, cada cálculo utiliza una nueva cantidad de partida.

Esta pregunta no es interactiva como la primera, que tiene una herramienta llamada "calculadora de costes" con una fórmula preprogramada, pero todos los estudiantes tenían acceso a una calculadora que les ayudara con los cálculos (todas las preguntas de la prueba de matemáticas de PISA cuentan con una calculadora). Esta pregunta es mucho más difícil que la primera de esta unidad.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	La compra de un coche - CMA104Q02
Área de conocimientos matemáticos	Cambio y relaciones
Proceso	Emplear
Contexto	Personal
Formato de la pregunta	Opción múltiple simple - codificada por ordenador
Respuestas	9000
Dificultad estimada	Nivel 6

Unidad CMA106 - Ventas de DVD

Introducción

PISA 2022

Ventas de DVD
Introducción

Lee la introducción. Después pulsa en la flecha SIGUIENTE.

VENTAS DE DVD

En el siguiente gráfico se muestra el número total de DVD vendidos cada año en el Reino Unido desde 2008 hasta 2014.

Los valores situados en el eje horizontal representan el número de años transcurridos **desde** 2008. Sitúa el cursor encima de los puntos del gráfico para ver las coordenadas de cada punto. Por ejemplo, el punto (0; 252,9) indica que en 2008 se vendieron 252,9 millones de DVD. El punto (1; 234,6) indica que se vendieron 234,6 millones de DVD durante el año 2009, etc.

Número de años transcurridos desde 2008	Número de DVD vendidos (en millones)
0	252,9
1	234,6
2	215,3
3	196,0
4	176,7
5	157,4
6	138,1

Esta es la pantalla de introducción para la unidad "Ventas de DVD". Además de presentar la situación, esta introducción da información a los estudiantes sobre cómo leer e interpretar los datos que se muestran en el gráfico, dándoles la oportunidad de practicar colocando el cursor sobre los puntos para que aparezcan los datos específicos que necesitarán para responder a las preguntas. Para las dos primeras preguntas de esta unidad, los datos se presentan en este formato en donde la variable independiente son los años transcurridos desde 2008 y la variable dependiente es el número de DVD vendidos, en millones. Por ejemplo, el punto (0; 252,9) corresponde al año 2008 con 252,9 millones de DVD vendidos en aquel año, el punto (1; 234,6) corresponde al año 2009 (esto es, un año después de 2008) con 234,6 millones de DVD vendidos en aquel año, etc.

CMA106Q01

PISA 2022

Ventas de DVD

Pregunta 1 / 3

Lee "Ventas de DVD" a la derecha. Pulsa en las opciones de la tabla para responder a la pregunta.

¿Están justificadas las afirmaciones de la tabla de abajo por la información mostrada en el gráfico? Pulsa en **Sí** o **No** para cada afirmación.

Afirmación	Sí	No
El número de DVD vendidos disminuyó aproximadamente un 50 % desde 2008 hasta 2014.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El número de DVD vendidos disminuyó la misma cantidad cada año desde 2008 hasta 2014.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La pendiente de la línea representa la disminución media anual de las ventas de DVD desde 2008 hasta 2014.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

VENTAS DE DVD

En el siguiente gráfico se muestra el número total de DVD vendidos cada año en el Reino Unido desde 2008 hasta 2014.

Los valores situados en el eje horizontal representan el número de años transcurridos **desde** 2008. Sitúa el cursor encima de los puntos del gráfico para ver las coordenadas de cada punto. Por ejemplo, el punto (0; 252,9) indica que en 2008 se vendieron 252,9 millones de DVD. El punto (1; 234,6) indica que se vendieron 234,6 millones de DVD durante el año 2009, etc.

Se ha añadido una línea en el gráfico para modelizar estos puntos de datos.

Ventas de DVD en el Reino Unido

Número de años transcurridos desde 2008	Número de DVD vendidos (en millones)
0	252,9
1	234,6
2	216,3
3	198,0
4	179,7
5	161,4
6	143,1

En la primera pregunta de esta unidad, los estudiantes ven una tabla que contiene tres afirmaciones acerca de las ventas de DVD en el Reino Unido desde 2008 hasta 2014, y deben decidir qué afirmaciones están respaldadas por la información que se muestra en el gráfico. Cabe mencionar que la información en la introducción acerca de cómo interpretar los datos se repite en el panel derecho, con un párrafo adicional que informa a los estudiantes sobre la línea que se ha añadido en el gráfico. Además, los puntos interactivos están únicamente activados para mostrar los siete puntos de datos que se muestran. En otras palabras, los estudiantes no pueden situar el cursor en cualquier parte de la línea para obtener los datos, sino que deben hacerlo encima de los siete puntos de datos.

La primera afirmación está respaldada por los datos. Los estudiantes pueden comprobarlo de dos maneras: 1) calcular el porcentaje de disminución en las ventas de DVD desde 2008 hasta 2014 [esto es: $(252,9 - 124,9) \div 252,9$], un porcentaje real del 50,61 % sobre el cual se sostiene el argumento de una disminución en torno al 50 % en las ventas; o 2) calcular la ratio de DVD vendidos en 2014 con respecto a 2008 [esto es: $124,9 \div 252,9$] para ver que el número de DVD vendidos en 2014 es el 49,39 % del número de ventas de 2008, que vuelve a ser "en torno al 50 %" tal y como se especifica en la afirmación.

La segunda afirmación no está respaldada por los datos. Los estudiantes deben fijarse en la diferencia entre el número de DVD vendidos en cada punto de datos para ver que la afirmación no es correcta. Sin embargo, cuatro de las seis diferencias muestran una discrepancia muy similar (entre 18 y 19 millones menos de DVD vendidos), pero la diferencia entre 2009 y 2010 es de 24,5 millones y, entre 2011 y 2012, es de 29,8 millones menos de DVD vendidos.

La tercera afirmación está respaldada por los datos. Los estudiantes pueden interpretar que un modelo lineal implica un ritmo de cambio constante, debido en este caso a la curva en negativo, lo que indica que las ventas de DVD van disminuyendo al mismo ritmo cada año.

El crédito total para esta pregunta es de dificultad moderada (nivel 4), mientras que es relativamente sencillo obtener crédito parcial (1a).

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Ventas de DVD - CMA106Q01
Área de conocimientos matemáticos	Incertidumbre y datos
Proceso	Interpretar y evaluar
Contexto	Social
Formato de la pregunta	Opción múltiple compleja - codificada por ordenador
Respuestas	Crédito total (de la fila superior a la inferior): Sí, No, Sí Crédito parcial: dos opciones cualesquiera correctas
Dificultad estimada	Nivel 4 (crédito total) Nivel 1a (crédito parcial)

CMA106Q02

PISA 2022

Ventas de DVD
Pregunta 2 / 3

Lee "Ventas de DVD" a la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta usando el teclado numérico.

La ecuación de la línea es $d = 254 - 22n$, donde d es el número de DVD vendidos (en millones) y n es el número de años transcurridos desde 2008.

Si esta tendencia en las ventas continúa, ¿en qué año el número de DVD vendidos será inferior a 1 millón según este modelo?

Respuesta:

VENTAS DE DVD

En el siguiente gráfico se muestra el número total de DVD vendidos cada año en el Reino Unido desde 2008 hasta 2014.

Los valores situados en el eje horizontal representan el número de años transcurridos **desde** 2008. Sitúa el cursor encima de los puntos del gráfico para ver las coordenadas de cada punto. Por ejemplo, el punto (0; 252,9) indica que en 2008 se vendieron 252,9 millones de DVD. El punto (1; 234,6) indica que se vendieron 234,6 millones de DVD durante el año 2009, etc.

Se ha añadido una línea en el gráfico para modelizar estos puntos de datos.

Ventas de DVD en el Reino Unido

Número de años transcurridos desde 2008	Número de DVD vendidos (en millones)
0	252,9
1	234,6
2	216,3
3	198,0
4	179,7
5	161,4
6	143,1

En la segunda pregunta de esta unidad, se proporciona a los estudiantes la ecuación del modelo lineal y se les pide usar el modelo para calcular en qué año las ventas de DVD empezaron a caer por debajo del millón, un punto de datos que no aparece en el gráfico. Cabe mencionar que los estudiantes podrían volver a situar el cursor sobre los puntos de datos, pero solamente sobre los siete que se muestran. A partir del modelo dado, los estudiantes pueden construir y resolver una disparidad tal como $254 - 22n < 1$, que dará lugar a una solución de $n > 11,5$. Sin embargo, ya que n representa los años posteriores a 2008, los estudiantes también deben convertir este valor en un año. En esta situación, 11 corresponde a finales de 2019, y 12 corresponde a finales de 2020, por lo que la solución (11,5) obtenida a partir del modelo indica que las ventas de DVD habrían empezado a caer por debajo del millón durante el año 2020.

Una respuesta de crédito total a esta pregunta es “2020”. Sin embargo, si un estudiante responde con “11,5” (sin haber convertido correctamente este número a 2020) o responde con “2019” (asumiendo que obtuvo 11,5 pero lo convirtió a 2019 en vez de a 2020), se obtiene crédito parcial. Es difícil obtener tanto el crédito total (nivel 6) como el parcial (nivel 5) en esta pregunta.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Ventas de DVD - CMA106Q02
Área de conocimientos matemáticos	Cambio y relaciones
Proceso	Formular
Contexto	Social
Formato de la pregunta	Respuesta abierta - codificada por ordenador
Respuestas	Crédito total: 2020 Crédito parcial: 2019 o 11,5
Dificultad estimada	Nivel 6 (crédito total) Nivel 5 (crédito parcial)

CMA106Q03

PISA 2022

📊
🔍
⏪
⏩

Ventas de DVD
Pregunta 3 / 3

Lee "Ventas de DVD" a la derecha. Selecciona una opción de los menús desplegable para responder a la pregunta.

Desde 1998 ha habido una serie de cambios en las tendencias con respecto al número de DVD vendidos.

¿Qué tendencias en las ventas y modelos matemáticos se ajustan **mejor** a estos datos para los periodos 1998-2004 y 2005-2007?

Completa la tabla seleccionando tus respuestas en los menús desplegable. La última fila se ha completado a modo de ejemplo.

Años	Tendencia en las ventas	Modelo matemático
1998 – 2004	Selecciona ▾	Selecciona ▾
2005 – 2007	Selecciona ▾	Selecciona ▾
2008 – 2014	Disminución	Lineal

VENTAS DE DVD

En el gráfico se muestra el número total de DVD vendidos cada año en el Reino Unido entre 1998 y 2014. Sitúa el cursor encima de los puntos del gráfico para ver las coordenadas de cada punto.

Ventas de DVD en el Reino Unido

Año	Número de DVD vendidos (en millones)
1997	0
1998	0
1999	10
2000	20
2001	40
2002	80
2003	140
2004	190
2005	210
2006	230
2007	250
2008	240
2009	210
2010	190
2011	160
2012	140
2013	120
2014	100

Opciones del menú "Tendencia en las ventas": Aumento o Disminución

Opciones del menú "Modelo matemático": Lineal o No lineal

En la tercera pregunta de esta unidad, se muestra a los estudiantes un mayor conjunto de datos referidos a las ventas de DVD en el Reino Unido desde 1998 hasta 2014. Sin embargo, en esta pregunta, la variable independiente para estos puntos de datos es el año en concreto, en lugar del número de años posteriores a 2008. Los datos desde 2008 hasta 2014 son los mismos que se han utilizado en las dos primeras preguntas de esta unidad. Además, los diecisiete puntos de datos en este gráfico son puntos interactivos que muestran el año y las ventas de DVD correspondientes.

Los estudiantes tienen una tabla con el conjunto de datos dividido en intervalos más cortos, y tienen que identificar qué tendencia en las ventas (aumento o disminución) y qué modelo matemático (lineal o no lineal) representan de mejor manera los datos de los años que se especifican. Dado que los estudiantes ya han estado trabajando con los datos desde 2008 hasta 2014 en las dos primeras preguntas de esta unidad, esas respuestas se han autocompletado en la tabla. Cabe mencionar que, en el caso del modelo matemático, el objetivo consistía en que los alumnos supieran diferenciar entre los datos que se pueden modelar razonablemente bien a partir de un modelo lineal y los que no. Por tanto, la opción general de “no lineal” se usa en contraposición a tipos específicos de modelos no lineales que pudieran ajustar mejor los datos desde 1998 hasta 2004.

Para esta pregunta, seleccionar las cuatro opciones correctas tiene una dificultad moderada (nivel 3). Se dio crédito parcial por seleccionar ambas opciones correctas para cada intervalo de años. Obtener crédito parcial en esta pregunta era relativamente fácil (nivel 1a). No se dio crédito alguno si se seleccionó únicamente una opción correcta en cada conjunto de datos.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Ventas de DVD - CMA106Q03
Área de conocimientos matemáticos	Cambio y relaciones
Proceso	Interpretar y evaluar
Contexto	Social
Formato de la pregunta	Opción múltiple compleja - codificada por ordenador
Respuestas	<p>Crédito total: 1998-2004: aumento, no lineal 2005-2007: aumento, lineal</p> <p>Crédito parcial: Opciones correctas solo entre 1998-2004 o bien Opciones correctas solo entre 2005-2007 o bien Tres opciones correctas cualesquiera</p>
Dificultad estimada	<p>Nivel 3 (crédito total) Nivel 1a (crédito parcial)</p>

Unidad CMA118 - Camión de mudanzas

Introducción

PISA 2022

Camión de mudanza
Introducción

Lee la introducción. Después pulsa en la flecha SIGUIENTE.

CAMIÓN DE MUDANZA

La familia de María está de mudanza.

Van a alquilar un camión de mudanza y pueden elegir entre dos tamaños diferentes. En la tabla de abajo se muestran las dimensiones interiores del compartimento de carga de los camiones. Tanto las paredes como el suelo del compartimento de carga son rectángulos.

Tamaño del camión	Longitud del suelo	Anchura del suelo	Altura
A	4 metros	2 metros	2 metros
B	6,6 metros	2,3 metros	2,3 metros

Tienen a su disposición cajas de tres tamaños diferentes. En la tabla de abajo se muestran las dimensiones de las cajas.

Tamaño de la caja	Longitud	Anchura	Altura
Pequeño	0,4 metros	0,3 metros	0,3 metros
Mediano	0,5 metros	0,5 metros	0,5 metros
Grande	0,5 metros	0,5 metros	0,75 metros

Esta es la pantalla de introducción de la unidad “Camión de mudanza”, que da a los estudiantes alguna información acerca del contexto de la unidad (una familia que está de mudanza) y muestra las dimensiones del interior del compartimento de carga de los diferentes camiones de mudanza que se pueden alquilar, así como las tres dimensiones disponibles de las cajas. En la introducción también se menciona que la superficie interior de todos los camiones de mudanza es rectangular.

CMA118Q01

PISA 2022

Camión de mudanza
Pregunta 1 / 2

Lee "Camión de mudanza" a la derecha. Pulsa en una opción para responder a la pregunta.

La familia de María decide alquilar el camión A.

¿Cuál es el mayor número de cajas de tamaño mediano que cabrían en el camión A?

320
 128
 26
 16

CAMIÓN DE MUDANZA



Dimensiones interiores del compartimento de carga

Tamaño del camión	Longitud del suelo	Anchura del suelo	Altura
A	4 metros	2 metros	2 metros

Dimensiones de las cajas

Tamaño de la caja	Longitud	Anchura	Altura
Mediano	0,5 metros	0,5 metros	0,5 metros

En la primera pregunta de esta unidad, se les dice a los alumnos que la familia va a alquilar el camión A, y se les pide calcular el mayor número de cajas de tamaño medio que pueden caber dentro de ese camión. En el panel derecho, las tablas de la introducción se repiten, tan solo con las dimensiones del camión A y de las cajas de tamaño medio. Esta es una pregunta fácil para los estudiantes, sobre todo porque las dimensiones de una caja de tamaño medio son las mismas, por lo que no necesitan pensar en formas distintas de colocar las cajas dentro del camión.

A partir de la información de las tablas, los estudiantes pudieron calcular que en el "suelo" del camión cabían 32 cajas [esto es: $(4 \div 0,5) * (2 \div 0,5)$] dispuestas en $8 * 4$, lo que supone una capa de cajas. El camión es lo suficientemente alto como para apilar cuatro cajas (esto es: $2 \div 0,5$), por lo que el número total de cajas de tamaño medio que caben en el camión A es $8 * 4 * 4 = 128$. Las opciones de respuesta alternativas se generaron a partir de varios usos incorrectos del área de superficie, así como del volumen del camión y/o de la caja.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Camión de mudanza - CMA118Q01
Área de conocimientos matemáticos	Espacio y forma
Proceso	Emplear
Contexto	Personal
Formato de la pregunta	Opción múltiple simple - codificada por ordenador
Respuestas	128
Dificultad estimada	Nivel 2

CMA118Q02

PISA 2022

Camión de mudanza
Pregunta 2 / 2

Lee "Camión de mudanza" a la derecha. Pulsa en una opción para responder a la pregunta.

La empresa de alquiler de camiones ha confirmado que el camión A solo se puede llenar utilizando cajas de tamaño mediano, para aprovechar así todo el espacio del compartimento de carga.

María afirma que una caja de tamaño mediano ocupa 2/3 del espacio de una caja grande, por lo que llega a la conclusión de que el número de cajas grandes para llenar el camión A equivale a 2/3 del número de cajas de tamaño mediano.

¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la conclusión de María es verdadera?

- María tiene razón, porque la altura de una caja de tamaño mediano equivale a 2/3 de la altura de una caja grande.
- María tiene razón, porque 3 cajas medianas caben siempre en el mismo espacio que ocupan 2 cajas grandes.
- María no tiene razón, porque ninguna de las dimensiones interiores del compartimento de carga del camión A es múltiplo de 0,75, que es la altura de una caja grande.
- María no tiene razón, porque la altura de una caja grande equivale a 1,5 veces la altura de una caja mediana.

CAMIÓN DE MUDANZA

Dimensiones interiores del compartimento de carga

Tamaño del camión	Longitud del suelo	Anchura del suelo	Altura
A	4 metros	2 metros	2 metros

Dimensiones de las cajas

Tamaño de la caja	Longitud	Anchura	Altura
Mediano	0,5 metros	0,5 metros	0,5 metros
Grande	0,5 metros	0,5 metros	0,75 metros

En la segunda pregunta de esta unidad, se han añadido a la tabla las dimensiones de la caja grande, y se presenta a los estudiantes una conclusión acerca de cuántas cajas grandes pueden caber en el camión A basada en una comparación entre el volumen de las cajas medianas y el de las cajas grandes. Los estudiantes deben analizar cuatro afirmaciones relacionadas con la conclusión para identificar cuál es la verdadera. Esta es una pregunta muy difícil, ya que algunas de las afirmaciones son correctas con respecto a las dimensiones de las cajas o a los volúmenes, pero no respaldan la conclusión en relación con el camión. La opción correcta es que, en realidad, la conclusión no es correcta, lo cual también puede haber añadido dificultad a esta pregunta.

La primera afirmación es verdadera con respecto a las alturas de los dos tipos de cajas (esto es: $0,5 \div 0,75 = 2/3$), pero no guarda relación con las dimensiones del camión. La segunda afirmación es verdadera con respecto a los volúmenes de las cajas, ya que el volumen de una caja mediana equivale a dos tercios del volumen de una caja grande [esto es: $(0,53) \div (0,5 * 0,5 * 0,75) = 2/3$], pero esta afirmación sigue sin guardar relación con las dimensiones del camión. La cuarta afirmación también es verdadera con respecto a la altura de los dos tipos de caja (esto es: $0,75 \div 0,5 = 1,5$), pero estas dimensiones vuelven a no tener relación con respecto al camión.

La tercera afirmación es la opción correcta. El número de cajas grandes que caben en el camión A puede variar según la manera en que se coloquen las cajas. En algunas disposiciones, el número de cajas grandes es inferior a 2/3 del número de cajas medias, mientras que es superior en otras, por lo que la conclusión no es correcta.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Camión de mudanza - CMA118Q01
Área de conocimientos matemáticos	Espacio y forma
Proceso	Razonar
Contexto	Personal
Formato de la pregunta	Opción múltiple simple - codificada por ordenador
Respuestas	No tiene razón porque ninguna de las dimensiones interiores del compartimento de carga del camión A es múltiplo de 0,75 (la altura de una caja grande).
Dificultad estimada	Nivel 6

Unidad CMA159 - Ruletas

CMA159Q01

PISA 2022

Ruletas
Pregunta 1 / 3

Lee "Ruletas" a la derecha. Pulsa en una opción y después escribe una explicación para responder a la pregunta.

Pedro cree que la probabilidad de que la flecha se detenga en el color azul es más alta en la ruleta A que en la ruleta B.

¿Tiene razón Pedro?

Sí

No

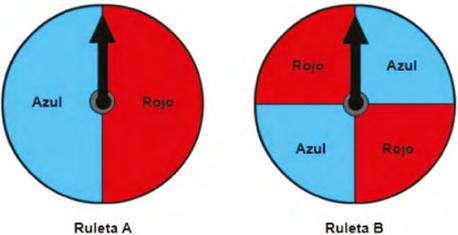
Justifica tu respuesta.

RULETAS

La clase de Pedro va a realizar un experimento con las dos ruletas que se muestran abajo.

La ruleta A está dividida en dos secciones del mismo tamaño: una de color azul y la otra de color rojo. La ruleta B está dividida en cuatro secciones del mismo tamaño: dos de color azul y las otras dos de color rojo.

Los estudiantes han recibido la siguiente instrucción: si la flecha se detiene sobre la línea entre dos secciones, la vuelta no contará y deberá girarse la flecha de nuevo.



Ruleta A

Ruleta B

Esta es la primera pregunta de la unidad "Ruletas", ya que no hay pantalla de introducción previa. En esta tarea, se les presenta a los estudiantes dos ruletas que está utilizando una clase y se les pide determinar si es correcto afirmar que la probabilidad de que la flecha se detenga en el color azul es más alta en la ruleta A que en la ruleta B.

Esta no es una pregunta interactiva, pues se esperaba que los alumnos justificaran su respuesta a partir de la información que se les daba. En el panel derecho de la pantalla hay una descripción de cada ruleta, en donde se explica que la ruleta A está dividida en dos secciones del mismo tamaño: una de color azul y otra de color rojo, y que la ruleta B está dividida en cuatro secciones del mismo tamaño: dos de color azul y dos de color rojo. También se indica que, si la flecha se detiene sobre la línea entre dos secciones, esa vuelta no contará y deberá girarse la flecha de nuevo. Aunque no sea interactiva (la situación consiste en una clase que realiza un experimento

utilizando estas ruletas), se incluyó la nota en beneficio de quienes participan en PISA para eliminar respuestas en las que la probabilidad se veía afectada por las vueltas en donde la flecha se detiene sobre una línea.

A partir de esta información, los estudiantes podían inferir que la cantidad de color azul en cada ruleta es la misma, por lo que la probabilidad de que la flecha se detenga en un área de color azul es la misma en cada ruleta y la afirmación propuesta en la pregunta no es correcta. Esta es una pregunta codificada por expertos (la guía correspondiente se muestra a continuación) con una dificultad moderada, aun contando con crédito parcial, lo cual no sorprende al ser idénticas las explicaciones tanto del crédito total como del parcial, a excepción de una selección incorrecta. Cabe mencionar que la guía de codificación no incluye una lista exhaustiva de respuestas a cualquier nivel de crédito. Sin embargo, las respuestas de ejemplo en la guía son representativas de la manera en que los estudiantes suelen responder a esta pregunta.

Crédito total

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Ruletas - CMA159Q01
Área de conocimientos matemáticos	Incertidumbre y datos
Proceso	Razonamiento
Contexto	Personal
Formato de la pregunta	Respuesta abierta - codificada por expertos
Respuestas	Ver la rúbrica a continuación
Dificultad estimada	Nivel 3 (crédito total) Nivel 3 (crédito parcial)

Crédito parcial

Código 2:

Selecciona No y la explicación indica que en cada ruleta la probabilidad de que la flecha se detenga en el azul es la misma O BIEN que el área azul es la misma.

- [No] La probabilidad de detenerse en el azul es la misma en cada ruleta.
- [No] En cada ruleta, la mitad del círculo es azul.
- No tiene razón porque en cada ruleta hay la misma cantidad de azul.
[La selección de "No" se sobreentiende].
- [No] Es igual. [En "Es igual" se hace referencia a la probabilidad].
- [No] Porque $\frac{1}{2} = \frac{2}{4}$
- No tiene razón, porque la probabilidad es la misma en todas las ruletas.
- [No] Hay la misma probabilidad de que se detenga en rojo o en azul en cada ruleta. [Respuesta aceptable porque se especifica "en cada ruleta". Comparar la probabilidad de que se detenga en azul con la probabilidad de que se detenga en rojo es aceptable solo si se mencionan explícitamente las dos ruletas].

Sin crédito

Código 1:

- Selecciona Sí, pero da una explicación aceptable a favor del “No”.
- [Sí] La probabilidad de detenerse en el azul es la misma en cada ruleta.
 - [Sí] Porque $\frac{1}{2} = \frac{2}{4}$

Introducción/Práctica

Código 0:

- Otras respuestas, incluyendo seleccionar “Sí” o “No”, pero dando una explicación incorrecta o sin dar ninguna explicación.
- [No] Hay la misma probabilidad de que se detenga en el rojo que en el azul.
[La respuesta no menciona explícitamente las dos ruletas].
 - [No].
 - [Sí] Porque la superficie azul en la ruleta A es más grande que en la ruleta B.

Código 9:

Omisión

Introducción/Práctica

Ruletas
Introducción

Para responder al resto de las preguntas de esta unidad, tendrás que utilizar una simulación. Esta simulación te permitirá observar la probabilidad correspondiente a una ruleta determinada.

Para ejecutar esta simulación, sigue estos pasos:

1. Desplaza el control deslizante para ajustar el número de vueltas.
2. Pulsa en el botón "Ejecutar" para ver los resultados. Los resultados se mostrarán en la tabla.
3. Para realizar más pruebas, modifica la posición del control deslizante y vuelve a pulsar en el botón "Ejecutar".

La tabla dispone de 7 filas para tus datos.

Para borrar cualquier fila de datos de la tabla, pulsa en el botón de borrar junto a esa fila.

RULETAS

Pedro encuentra una página web con un simulador. La ruleta de abajo está dividida en seis secciones del mismo tamaño, cada una de un color diferente.

Cuando se ejecuta la simulación, la tabla muestra el número de veces que la flecha se ha detenido en cada color, según el número de vueltas seleccionado. El valor entre paréntesis corresponde al porcentaje de veces que la flecha se ha detenido en cada color al dar ese número de vueltas.

Número de vueltas

10 50 100 500 1.000 5.000 10.000

Ejecutar

Número de vueltas	Verde	Naranja	Morado	Amarillo	Azul	Rojo

Esta pantalla de introducción o de práctica en la unidad “Ruletas” aparece después de la primera pregunta. La situación cambia para lo que queda de unidad, de una clase que realiza experimentos con las ruletas rojas y azules, a un estudiante que encuentra un simulador en línea con distintas ruletas. Las dos últimas preguntas son interactivas, y los estudiantes necesitan usar el simulador para generar datos (es decir, el número de veces que la flecha se detiene en cada color, y el porcentaje de veces que la flecha se detiene en cada color en relación a ese número de vueltas), que les será de ayuda para responder a las preguntas. La segunda pregunta está basada en la ruleta que aparece en la pantalla de introducción, con seis secciones del mismo tamaño y de distinto color, pero la tercera pregunta utiliza una ruleta que está dividida en un número de secciones diferente, y que también tiene secciones que no son del mismo tamaño. Sin embargo, la herramienta funciona exactamente igual en ambas preguntas, por lo que los estudiantes no necesitan aprender a utilizar un simulador distinto.

Cabe mencionar que los estudiantes no tienen permitido pasar de esta pantalla (es decir, la flecha de “siguiente” en la esquina superior derecha no se activa) hasta haber ejecutado una prueba con el simulador. Las instrucciones paso a paso para utilizar el simulador también están disponibles en cada una de las preguntas restantes mediante un menú desplegable llamado “Cómo se usa la simulación”, situado en el panel izquierdo debajo del número de la pregunta.

CMA159Q02

PISA 2022

🏠
🔍
⏪
⏩

Ruletas
Pregunta 2 / 3

▶ **Cómo ejecutar la simulación**

Lee “Ruletas” a la derecha. Ayúdate del simulador para responder a la pregunta de abajo. Escribe tu respuesta a la pregunta.

La probabilidad teórica de que la flecha se detenga en cualquiera de los seis colores de la ruleta de la derecha es de $\frac{1}{6}$.

A medida que aumenta el número de vueltas, ¿cómo evoluciona el porcentaje de veces que la flecha se detiene en cada color con respecto a la probabilidad teórica?

Justifica tu respuesta.

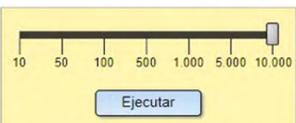
RULETAS

Pedro encuentra una página web con un simulador. La ruleta de abajo está dividida en seis secciones del mismo tamaño, cada una de un color diferente.

Cuando se ejecuta la simulación, la tabla muestra el número de veces que la flecha se ha detenido en cada color, según el número de vueltas seleccionado. El valor entre paréntesis corresponde al porcentaje de veces que la flecha se ha detenido en cada color al dar ese número de vueltas.



Número de vueltas



Ejecutar

Número de vueltas	Verde	Naranja	Morado	Amarillo	Azul	Rojo
10	2 (20.00%)	2 (20.00%)	2 (20.00%)	1 (10.00%)	0 (0.00%)	3 (30.00%)
50	11 (22.00%)	7 (14.00%)	2 (4.00%)	13 (26.00%)	10 (20.00%)	7 (14.00%)
100	14 (14.00%)	19 (19.00%)	19 (19.00%)	16 (16.00%)	17 (17.00%)	15 (15.00%)
500	65 (13.00%)	86 (17.20%)	86 (17.20%)	86 (17.20%)	75 (15.00%)	102 (20.40%)
1000	166 (16.60%)	151 (15.10%)	170 (17.00%)	171 (17.10%)	179 (17.90%)	163 (16.30%)
5000	786 (15.72%)	841 (16.82%)	871 (17.42%)	873 (17.46%)	842 (16.84%)	787 (15.74%)
10000	1707 (17.07%)	1621 (16.21%)	1691 (16.91%)	1604 (16.04%)	1695 (16.95%)	1682 (16.82%)

En la segunda pregunta de esta unidad, se pide a los estudiantes que comparen el porcentaje de veces que la flecha se detiene en cada sección frente a la probabilidad teórica de $\frac{1}{6}$, ya que el número de vueltas aumenta. En la imagen de arriba, se generaron a modo de ejemplo los datos para cada una de las siete vueltas posibles, pero esta no es necesariamente la manera en que los estudiantes usarán el simulador para esta pregunta ni estos serán los resultados que obtengan. En cualquier caso, el concepto esencial es que, a medida que aumenta el número de

vueltas, el porcentaje de veces en que la flecha se detiene en cada color se acerca mucho más a la probabilidad teórica. Esto es, $1/6 \approx 16,67$ y, con varias vueltas, el porcentaje de veces en que la flecha se detiene en cada color se sitúa por lo general entre 16 % y 17 %.

Esta pregunta también está codificada por expertos y es más difícil que la primera pregunta. El nivel asignado al crédito parcial tenía una dificultad estimada similar a la de una respuesta de crédito total, aun si la respuesta de crédito parcial más común consistía únicamente en comparar los porcentajes experimentales entre sí en lugar de hacerlo con respecto a la probabilidad teórica. Cabe mencionar que las respuestas de ejemplo (esto es, las viñetas) en la guía de codificación no conforman una lista exhaustiva de maneras de responder a esta pregunta.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Ruletas - CMA159Q02
Área de conocimientos matemáticos	Incertidumbre y datos
Proceso	Interpretar y evaluar
Contexto	Científico
Formato de la pregunta	Respuesta abierta - codificada por expertos
Respuestas	Ver la rúbrica a continuación
Dificultad estimada	Nivel 5 (crédito total) Nivel 5 (crédito parcial)

Crédito total

Código 2:

En su explicación aclara que conforme aumenta el número de vueltas, el porcentaje se irá aproximando a la probabilidad teórica

- Los porcentajes cada vez se acercan más a $\frac{1}{6}$ para cada color
- A las 10 000 vueltas, todos los porcentajes están en torno al 16-17 %, lo que se acerca mucho a la probabilidad teórica de 16,667 %. [Se aceptan valores para la probabilidad teórica entre 0,16 y 0,17 (del 16 % al 17 %)].
- Conforme aumenta el número de vueltas, el porcentaje de cada color se aproxima a la probabilidad teórica.

Crédito parcial

Código 1:

En su explicación expresa la idea de que, conforme aumenta el número de vueltas, el porcentaje para cada color es aproximadamente el mismo, O BIEN da una explicación aceptable basada en una probabilidad teórica incorrecta.

- Los porcentajes se aproximan entre sí conforme aumenta el número de vueltas.
- Están todos entre el 16 % y el 17 %. [En "Están todos" se hace referencia al porcentaje de veces que la flecha se detiene en cada color. En esta respuesta falta comparar estos valores con la probabilidad teórica].
- Los porcentajes cada vez se acercan más a $\frac{1}{5}$ para cada color

Sin crédito

Código 0:	Otras respuestas <ul style="list-style-type: none"> • Porque $\frac{1}{6}$ aproximadamente el 16,67 %.
Código 9:	Omisión

CMA159Q03

PISA 2022

?
◀
▶

Ruletas

Pregunta 3 / 3

▶ Cómo ejecutar la simulación

Lee "Ruletas" a la derecha. Ayúdate del simulador para responder a la pregunta de abajo. Escribe tu respuesta a la pregunta usando el teclado numérico.

La nueva ruleta de Pedro está dividida en cuatro secciones de diferente color. Cada sección es de distinto tamaño.

Las medidas (en grados) de las secciones naranja y verde de la ruleta se muestran en la siguiente tabla.

Utiliza el simulador para determinar las medidas, en grados, de las secciones amarilla y morada de la ruleta.

Amarillo	<input type="text"/>	grados
Morado	<input type="text"/>	grados
Naranja	126	grados
Verde	18	grados

RULETAS

Pedro ha utilizado la página web para diseñar una nueva ruleta.

Cuando se ejecuta la simulación, la tabla muestra el número de veces que la flecha se ha detenido en cada color, según el número de vueltas seleccionado. El valor entre paréntesis corresponde al porcentaje de veces que la flecha se ha detenido en cada color al dar ese número de vueltas.

Número de vueltas

10 50 100 500 1.000 5.000 10.000

Ejecutar

Número de vueltas	Amarillo	Morado	Naranja	Verde
10000	4066 (40,66%)	1936 (19,36%)	3506 (35,06%)	492 (4,92%)
10000	3987 (39,87%)	2068 (20,68%)	3457 (34,57%)	488 (4,88%)
10000	4066 (40,66%)	1971 (19,71%)	3457 (34,57%)	506 (5,06%)
10000	3996 (39,96%)	2008 (20,08%)	3495 (34,95%)	501 (5,01%)
10000	4040 (40,40%)	1974 (19,74%)	3476 (34,76%)	510 (5,10%)
10000	4018 (40,18%)	2029 (20,29%)	3504 (35,04%)	449 (4,49%)
10000	4044 (40,44%)	1962 (19,62%)	3506 (35,06%)	488 (4,88%)

Esta es la última pregunta de esta unidad, la cual presenta una ruleta nueva con cuatro secciones de diferente tamaño cada una. Se les pide a los estudiantes utilizar el simulador para calcular el ángulo de la sección amarilla y de la morada. Los otros dos ángulos ya están incluidos en la tabla. De esta forma, se reduce el tiempo que los estudiantes deberán invertir en responder a la pregunta y se orienta a aquellos que no sepan cómo responder para que puedan generar algunos datos y servirse de los dos ángulos que ya se conocen para averiguar cómo se pueden utilizar los datos para calcular un ángulo.

Esta captura de pantalla muestra todas las pruebas que se han ejecutado con 10 000 vueltas. Se trata de un ejemplo y no es necesariamente lo que verán o harán los estudiantes. No obstante, tal y como se muestra en la segunda pregunta de esta unidad, los porcentajes experimentales con un gran número de vueltas se aproximarán mucho a la probabilidad teórica de que la flecha se detenga en una sección en particular. Esa idea se aplica aquí para calcular los ángulos; esto es, los porcentajes experimentales de un gran número de vueltas se acercan mucho al porcentaje real que pertenece a cada color del círculo.

Por ejemplo, como se aprecia en la captura de pantalla, el porcentaje de veces que la flecha se detuvo en el color amarillo se sitúa cada vez en torno al 40 %, siendo un 20 % en el caso del color morado. Al usar estos porcentajes, y teniendo en cuenta que un círculo completo tiene 360 grados, se pueden calcular los ángulos: el 40 % de 360 son 144 grados, y el 20 % son 72 grados. Ya que habrá variaciones entre los datos generados por los estudiantes, así como en el porcentaje que utilicen para calcular cada ángulo, hay una tolerancia de ± 4 grados en la respuesta correspondiente a cada ángulo. Cabe mencionar que, con las tolerancias, los ángulos no sumarán necesariamente 360 porque cada respuesta es considerada de manera independiente. Por ejemplo, un estudiante puede responder que la sección amarilla tiene 142 grados y la morada 70 (respuestas que se encuentran dentro de rangos aceptables) y aun así obtener crédito total, incluso si ello resultara en un círculo completo que midiera 356 grados (142 + 70 + 126 + 18).

Esta pregunta era difícil (nivel 5), aun teniendo ya dos ángulos que los estudiantes podían utilizar para inferir el proceso mediante el cual los datos se usarían aquí. Las respuestas de crédito parcial requieren todavía de un nivel de comprensión casi idéntico al de una respuesta de crédito total, por lo que también es relativamente difícil obtener crédito parcial (nivel 4) en esta pregunta.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Ruletas - CMA159Q03
Área de conocimientos matemáticos	Espacio y forma
Proceso	Interpretar y evaluar
Contexto	Científico
Formato de la pregunta	Respuesta abierta - codificada por ordenador
Respuestas	<p>Crédito total: Amarillo = 144° [se aceptan respuestas desde 140 hasta 148] Morado = 72° [se aceptan respuestas desde 68 hasta 76]</p> <p>Crédito parcial: Valor únicamente aceptable para el amarillo o bien Valor únicamente aceptable para el morado o bien se invierten las respuestas: Amarillo = desde 68 hasta 76; Morado = desde 140 hasta 148</p>
Dificultad estimada	Nivel 5 (crédito total) Nivel 4 (crédito parcial)

Unidades liberadas del Estudio Principal

Unidad CMA123 – Sistema solar

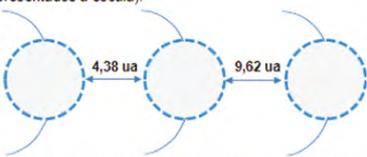
CMA123Q01

PISA 2022

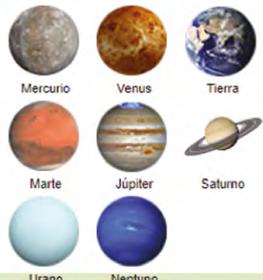
Sistema solar
Pregunta 1 / 2

Lee "Sistema solar" a la derecha. Utiliza la función de arrastrar y soltar para responder a la pregunta.

El siguiente esquema muestra las distancias medias entre tres planetas (los planetas y el esquema no están representados a escala).



De acuerdo con las distancias indicadas, ¿a qué planetas corresponde el esquema? Arrastra los tres planetas correctos y colócalos en el orden adecuado. Para cambiar una respuesta, primero arrastra afuera el planeta que habías elegido antes.



Mercurio Venus Tierra
Marte Júpiter Saturno
Urano Neptuno

SISTEMA SOLAR

La tabla de abajo muestra la distancia media entre el Sol y los planetas primarios en unidades astronómicas (ua).

1 ua equivale aproximadamente a 150 millones de kilómetros.

Planeta	Distancia media al Sol en ua
Mercurio	0,39
Venus	0,72
Tierra	1,00
Marte	1,52
Júpiter	5,20
Saturno	9,58
Urano	19,20
Neptuno	30,05

Esta es la primera pregunta de la unidad "Sistema Solar". No hay pantalla de introducción para esta unidad. Para esta tarea, los estudiantes tienen que determinar qué tres planetas tienen las distancias medias, en unidades astronómicas (ua), entre los que se muestran en el modelo a escala. Para hacer esto, los estudiantes tienen que usar la tabla que proporciona la distancia media de cada planeta con respecto al Sol, en ua. La respuesta correcta, de izquierda a derecha, es Júpiter, Saturno, Urano.

Para responder a esta pregunta, los estudiantes tienen que arrastrar los planetas para situarlos en el modelo a escala (más adelante se encuentra una imagen de los planetas colocados en el modelo a escala). No hay pantalla de introducción o de práctica antes de esta pregunta, pero las instrucciones para responder y cambiar una respuesta quedan explicitadas en el enunciado de la pregunta. Se concedía un crédito completo por colocar correctamente los tres planetas, y un crédito parcial por colocar correctamente dos planetas cualesquiera. Se trata de una pregunta de dificultad moderada, cuyo crédito total y parcial se sitúa en el nivel 3 de la escala de nivel de dificultad estimado.

A continuación, se muestra una imagen de cómo se ven el enunciado de la pregunta y el área de respuesta después de que los estudiantes hayan arrastrado y situado los planetas en sus respectivas ubicaciones en el modelo a escala.

Sistema solar
Pregunta 1 / 2

Lee "Sistema solar" a la derecha. Utiliza la función de arrastrar y soltar para responder a la pregunta.

El siguiente esquema muestra las distancias medias entre tres planetas (los planetas y el esquema no están representados a escala).

De acuerdo con las distancias indicadas, ¿a qué planetas corresponde el esquema? Arrastra los tres planetas correctos y colócalos en el orden adecuado. Para cambiar una respuesta, primero arrastra afuera el planeta que habías elegido antes.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Sistema solar - CMA123Q01
Área de conocimientos matemáticos	Cantidad
Proceso cognitivo	Interpretar y evaluar
Contexto	Científico
Formato de la pregunta	Opción múltiple compleja – codificada por ordenador
Respuestas	Crédito total: los tres planetas están colocados correctamente (de izquierda a derecha: Júpiter, Saturno, Urano) Crédito parcial: dos planetas cualesquiera están correctamente colocados (el otro planeta no es correcto o falta)
Nivel de dificultad estimado	3 (crédito total) / 3 (crédito parcial)

CMA123Q02

PISA 2022

Sistema solar
Pregunta 2 / 2

Lee "Sistema solar" a la derecha. Pulsa en una opción para responder a la pregunta.

De media, ¿a cuántos millones de kilómetros del Sol se encuentra aproximadamente el planeta Neptuno?

a 5 millones de km
 a 30 millones de km
 a 180 millones de km
 a 4.500 millones de km

SISTEMA SOLAR

La tabla de abajo muestra la distancia media entre el Sol y los planetas primarios en unidades astronómicas (ua).

1 ua equivale aproximadamente a 150 millones de kilómetros.

Planeta	Distancia media al Sol en ua
Mercurio	0,39
Venus	0,72
Tierra	1,00
Marte	1,52
Júpiter	5,20
Saturno	9,58
Urano	19,20
Neptuno	30,05

Para la segunda pregunta de esta unidad, los alumnos tienen que determinar aproximadamente a cuántos millones de kilómetros se encuentra el planeta Neptuno del Sol, un proceso que requiere convertir las Unidades Astronómicas a millones de kilómetros. A los estudiantes se les proporciona el dato de que 1 ua equivale aproximadamente a 150 millones de kilómetros, y de que Neptuno tiene una distancia media al Sol de 30,05 ua. Para determinar la distancia aproximada de Neptuno en millones de kilómetros, los alumnos deben multiplicar 30,05 por 150. Esto da un resultado de 4507,5, que se redondea a 4500 (millones de km). Se trata de una pregunta de nivel 2 (más fácil), solo requiere que los estudiantes empleen un proceso de conversión de unidades basado en la información dada.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Sistema solar - CMA123Q02
Área de conocimientos matemáticos	Cantidad
Proceso cognitivo	Empleo
Contexto	Científico
Formato de la pregunta	Opción múltiple simple - codificada por ordenador
Respuestas	A 4500 millones de km
Nivel de dificultad estimado	2

Unidad CMA150 – Figura con un patrón de triángulos

CMA150Q01

PISA 2022

Figura con un patrón de triángulos
Pregunta 1 / 3

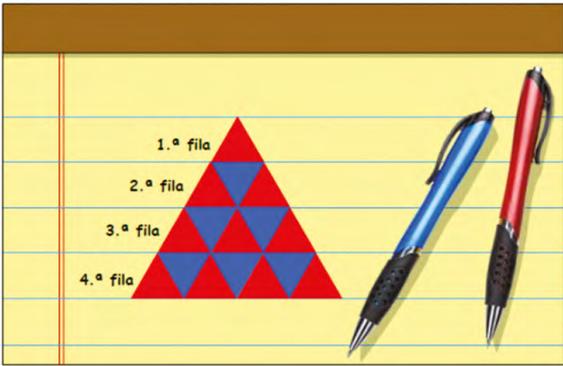
Lee "Figura con un patrón de triángulos" a la derecha. Pulsa en una opción para responder a la pregunta.

¿Qué porcentaje de triángulos azules hay en las primeras cuatro filas de la figura de Álex?

37,5 %
 50,0 %
 60,0 %
 62,5 %

FIGURA CON UN PATRÓN DE TRIÁNGULOS

Álex ha dibujado la siguiente figura con un patrón de triángulos rojos y azules. Las primeras cuatro filas del patrón se muestran abajo.



Esta es la primera pregunta de la unidad "Figura con un patrón de triángulos" y no hay pantalla de introducción. Para esta unidad, se presenta a los alumnos una serie de preguntas relacionadas con un dibujo que una persona ha hecho apilando triángulos rojos y azules alternativamente. Como ayuda, se muestran las cuatro primeras filas del patrón en las tres preguntas de la unidad.

Para la primera pregunta, se pide a los estudiantes que calculen el porcentaje de triángulos azules que aparecen en las cuatro primeras filas del patrón. Hay seis triángulos azules y 16 triángulos en total, por lo que el porcentaje de triángulos azules es 37,5 % ($6 \div 16 = 0,375$). Se trata de una pregunta fácil (Nivel 1a), en la que se pretende que los alumnos piensen en el patrón empleando un algoritmo sencillo con toda la información mostrada.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Figura con un patrón de triángulos - CMA150Q01
Área de conocimientos matemáticos	Cantidad
Proceso cognitivo	Empleo
Contexto	Científico
Formato de la pregunta	Opción múltiple simple - codificada por ordenador
Respuestas	37,5 %
Nivel de dificultad estimado	1a

CMA150Q02

PISA 2022

Figura con un patrón de triángulos
Pregunta 2 / 3

Lee "Figura con un patrón de triángulos" a la derecha. Pulsa en una opción para responder a la pregunta.

Si Álex añadiese una quinta fila a su figura, ¿cuál sería el porcentaje de triángulos azules en las cinco filas de la figura?

40,0 %
 50,0 %
 60,0 %
 66,7 %

FIGURA CON UN PATRÓN DE TRIÁNGULOS

Álex ha dibujado la siguiente figura con un patrón de triángulos rojos y azules. Las primeras cuatro filas del patrón se muestran abajo.

La segunda pregunta de la unidad se basa en la primera, vuelve a pedir a los alumnos que calculen el porcentaje de triángulos azules, pero esta vez se basa en cinco filas del patrón. Como no se muestra la quinta fila, los estudiantes tienen que ampliar el patrón en una fila para determinar nuevos valores para el número de triángulos azules y el número total de triángulos. Con cinco filas, el porcentaje de triángulos azules es 40,0 % (10 triángulos azules ÷ 25 triángulos totales).

Esta pregunta pretende ser fácil; su objetivo es hacer que los alumnos piensen en extender el patrón más allá de lo que se muestra, sin extender el patrón de forma que se requiera generalizar. Se trata de una pregunta de nivel 2, por lo que es ligeramente más difícil que la primera pregunta de la unidad; posiblemente, esto se debe a que en este caso se requiere trabajar con una parte del patrón que no se muestra. De todos modos, en general, sigue siendo una pregunta fácil para los estudiantes.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Figura con un patrón de triángulos - CMA150Q02
Área de conocimientos matemáticos	Cambio y relaciones
Proceso cognitivo	Formulación
Contexto	Científico
Formato de la pregunta	Opción múltiple simple - codificada por ordenador
Respuestas	40,0 %
Nivel de dificultad estimado	2

CMA150Q03

PISA 2022

Figura con un patrón de triángulos
Pregunta 3 / 3

Lee "Figura con un patrón de triángulos" a la derecha. Pulsa en una opción y después escribe una explicación para responder a la pregunta.

Álex va a añadir más filas a su figura.

Según él, el porcentaje de triángulos azules de la figura siempre será inferior al 50 %.

¿Tiene razón Álex?

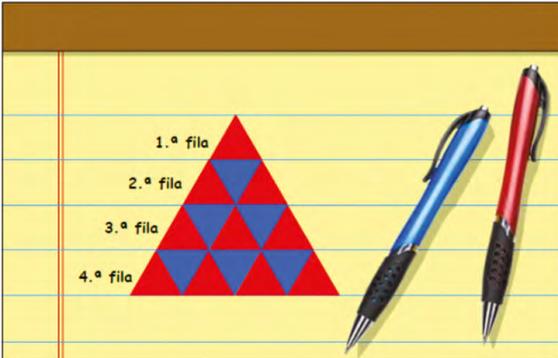
Sí

No

Justifica tu respuesta.

FIGURA CON UN PATRÓN DE TRIÁNGULOS

Álex ha dibujado la siguiente figura con un patrón de triángulos rojos y azules. Las primeras cuatro filas del patrón se muestran abajo.



Esta es la última pregunta de la unidad y se basa en los dos anteriores para, ahora sí, generalizar con el patrón. Los alumnos deben evaluar una afirmación según la cual el porcentaje de triángulos azules en el patrón será siempre inferior al 50 % a medida que se añadan más filas. Los alumnos tienen que seleccionar «Sí» o «No» para indicar si la afirmación es cierta o no, pero, a continuación, también tienen que dar una explicación que apoye su selección. Se trata de una pregunta de razonamiento que requiere que los estudiantes analicen el patrón para reconocer una relación entre el número de triángulos rojos y el número de triángulos azules en cada fila, y luego utilicen esa relación para apoyar su selección.

La respuesta correcta es «Sí»; es decir, la afirmación es cierta. Una explicación aceptable reconoce que el número de triángulos rojos en cada fila siempre será mayor que el número de triángulos azules en cada fila. Hay que tener en cuenta que los alumnos pueden expresar su respuesta en términos de que el número de triángulos azules es menor o que el número de triángulos rojos es mayor, siempre que se indique que esta relación es válida para todas las filas. Por lo general, las respuestas a esta pregunta que obtienen créditos parciales o bien se centran únicamente en la primera fila, que contiene solo un triángulo rojo, o bien no comunican claramente que la relación entre el número de triángulos de cada color es aplicable a todas las filas.

Se trata de una pregunta codificada por el ser humano (la rúbrica de codificación se muestra a continuación); es de nivel 5, puesto que es difícil que los estudiantes proporcionen una respuesta de crédito completo. Hay crédito parcial disponible, pero sigue siendo una pregunta moderadamente difícil (nivel 4) para los estudiantes. Hay que tener en cuenta que la rúbrica de codificación no contiene una lista exhaustiva de respuestas en ningún nivel de créditos. Sin embargo, las respuestas de muestra de la rúbrica son representativas de cómo suelen responder los alumnos a esta pregunta.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Figura con un patrón de triángulos - CMA150Q03
Área de conocimientos matemáticos	Cambio y relaciones
Proceso cognitivo	Razonamiento
Contexto	Científico
Formato de la pregunta	Respuesta abierta – codificación humana
Respuestas	Véase la rúbrica que figura a continuación
Nivel de dificultad estimado	5 (crédito total) 4 (crédito parcial)

Crédito completo

Código 2:	<p>Selecciona Sí y proporciona una explicación aceptable de por qué siempre habrá más triángulos rojos (o menos azules). <i>[Una explicación aceptable debe indicar «en cada fila» (o utilizar una redacción similar para ese concepto)].</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Álex tiene razón porque siempre hay un triángulo rojo más que un triángulo azul en cada fila. <i>[La selección de «Sí» está implícita aquí].</i> • [Sí] Siempre habrá un triángulo azul menos en cada fila. • [Sí] Hay un triángulo rojo más que azul en cada fila. <i>[Se concede el beneficio de la duda por no especificar «siempre» en la respuesta, puesto que ya se indica en el enunciado de la pregunta].</i> • [Sí] Porque los triángulos rojos están en el exterior de cada fila y en el interior se alternan triángulos rojos y azules. <i>[Explicación aceptable que establece que hay más rojos que azules en cada fila].</i>
-----------	---

Crédito parcial

Código 1:	<p>Selecciona Sí y la explicación es parcialmente correcta, pero incompleta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Sí] Porque la primera fila solo tiene un triángulo rojo. • [Sí] No hay triángulos azules en la primera fila. • [Sí] Hay un triángulo rojo más que un triángulo azul. <i>[La respuesta no especifica «en cada fila». Compárese con el código 2, punto 3].</i> • [Sí] Porque los triángulos rojos están en el exterior de cada fila y los azules se quedan dentro. <i>[La explicación está incompleta porque no se abordan los triángulos rojos del interior. Compárese con el código 2, punto 4].</i>
-----------	---

Sin crédito

Código 0:	<p>Otras respuestas, por ejemplo: seleccionar Sí, pero dando una explicación incorrecta o sin dar una explicación, o seleccionar No con o sin explicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Sí] rojo = 62,5 % y azul = 37,5 %. <i>[Porcentaje de cada triángulo de color en las cuatro primeras filas].</i>
Código 9:	Falta la respuesta.

Unidad CMA156 – Puntos

CMA156Q01

Esta es la unidad “Puntos”, otra unidad de un solo elemento, sin pantalla de introducción. Para esta pregunta, se presenta a los estudiantes un titular de periódico en el que se indica que el equipo de baloncesto local ha ganado todos los partidos de la temporada; asimismo, se añade que lo ha conseguido con un margen de victoria medio de 19 puntos frente a sus rivales. De la misma manera, se aporta la definición de margen de victoria; cabe la posibilidad de que los alumnos no estén familiarizados con este término. La pregunta es si es posible que el equipo realmente nunca haya ganado un partido por 19 puntos, dado que el margen de victoria medio de la temporada es de 19 puntos. Se trata de una pregunta de razonamiento abstracto que requiere que los alumnos evalúen una conjetura basándose en su comprensión conceptual de una media (aritmética). Tienen que seleccionar «Sí» o «No» y dar una explicación que apoye su selección.

La respuesta correcta es «Sí», ya que es posible que el equipo realmente nunca haya ganado un partido por 19 puntos, aunque 19 sea el margen de victoria medio. Los estudiantes pueden responder reconociendo que la media no tiene por qué ser un miembro del conjunto de datos, o pueden proporcionar un ejemplo de conjunto de datos que tenga una media de 19, pero que no contenga 19 en el conjunto de datos. Téngase en cuenta que, en este último caso, los alumnos también pueden proporcionar un contraejemplo basado en un valor distinto de 19, ya que sigue representando una línea de razonamiento adecuada en este contexto. Por ejemplo, la media aritmética del conjunto de datos 6, 9 y 15 es 10, aunque 10 no sea un miembro del conjunto de datos. Las respuestas con crédito parcial abordan la idea de que algunos valores del conjunto de datos deben ser mayores y algunos valores del conjunto de datos deben ser menores que la media, pero no mencionan explícitamente que la media no tiene por qué ser un miembro del conjunto de datos.

Se trata también de una unidad codificada por el ser humano (la rúbrica de codificación se muestra a continuación) a la que es muy difícil que los alumnos den una respuesta con todos los créditos (nivel 6 en la escala de competencia). Hay crédito parcial disponible, pero también es difícil (nivel 5 en la escala). La naturaleza abstracta de esta tarea puede haber contribuido a la dificultad de la misma. Es decir, los alumnos no disponen de valores numéricos que puedan manipular para saber qué ha ocurrido realmente; por lo tanto, se ven obligados a razonar, basándose en su comprensión de un concepto, para idear una forma de explicarlo con respecto al contexto. Téngase en cuenta que la rúbrica de codificación no contiene una lista exhaustiva de respuestas en ningún nivel de créditos. No obstante, las respuestas de ejemplo que figuran en la rúbrica son representativas de cómo suelen responder los alumnos a esta pregunta.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Puntos - CMA156Q01
Área de conocimientos matemáticos	Incertidumbre y datos
Proceso cognitivo	Razonamiento
Contexto	Sociedad
Formato de la pregunta	Respuesta abierta - codificación humana
Respuestas	Véase la rúbrica que figura a continuación
Nivel de dificultad estimado	Nivel 6 (crédito total) Nivel 5 (crédito parcial)

Crédito completo

Código 2:

Selecciona Sí y la explicación indica o muestra que la media no tiene por qué ser un miembro del conjunto de datos.

- Es posible porque la media realmente no tiene por qué ser uno de los valores del conjunto de datos. [*La selección de «Sí» está implícita aquí.*]
- [Sí] Si los márgenes de victoria crean una media de 19, no tiene por qué haber necesariamente un margen de victoria de 19 puntos en ninguno de ellos. [*Crédito completo por: «... no tiene por qué haber necesariamente un margen de victoria de 19 puntos en ninguno de ellos».*]
- [Sí] Si una diferencia fue de 16 puntos y otra, de 22 puntos, entonces la diferencia media sería de 19 puntos, pero 19 no fue una de las diferencias.
- [Sí] La media de los números 2, 4 y 9 es 5, pero 5 no es uno de los números.

Crédito parcial

Código 1:

Selecciona Sí y la explicación es parcialmente correcta, pero incompleta.

- [Sí] Es una diferencia media, por lo que algunos partidos se ganaron por más de 19 puntos y otros, por menos de 19 puntos. [*Incompleta; no indica explícitamente que 19 no tiene por qué ser uno de los valores. Para que una respuesta como esta reciba un crédito parcial, se debe indicar explícitamente en la respuesta que se ganó tanto por más como por menos de 19 puntos.*]

Sin crédito

Código 0:	<p>Otras respuestas, por ejemplo: seleccionar Sí, pero dando una explicación incorrecta o sin dar una explicación, o seleccionar No con o sin explicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • [No] Tienen que haber ganado al menos un partido por 19 puntos. • [Sí]. • [Sí] Porque la media son todos los márgenes de victoria de la temporada sumados y divididos por el número de partidos jugados esa temporada. <i>[Explicación inaceptable que solo describe cómo calcular una media].</i> • [Sí] Porque es solo una media. <i>[No se explica por qué una media significa que es posible que nunca hayan ganado un partido por 19 puntos].</i> • [Sí] Es una diferencia media, por lo que algunos partidos se ganaron por más de 19 puntos. <i>[Inaceptable porque ganar por menos de 19 puntos tampoco se dijo explícitamente en la respuesta].</i>
Código 9:	Falta respuesta

Unidad CMA161 – Superficie forestal

Introducción

Esta es la introducción a la unidad “Superficie forestal”, que proporciona a los alumnos información general sobre el contexto de la unidad -que la cantidad de superficie forestal de un país puede cambiar con el tiempo- y les informa de que utilizarán una hoja de cálculo para responder a las preguntas.

Ejercicio práctico

PISA 2022

Superficie forestal
Ejercicio práctico

Vas a practicar el uso de la hoja de cálculo antes de pasar a las preguntas.

Utiliza la hoja de cálculo para realizar las tres acciones siguientes.

1. Ordenar una columna

- Pulsa en el símbolo de las columnas B, C o D para ordenar los datos de la columna de manera ascendente (de menor a mayor).
- Ten en cuenta que todas las columnas se ordenarán en función del orden elegido para una columna en concreto.

SUPERFICIE FORESTAL

En la hoja de cálculo que aparece a continuación se indica la extensión de la superficie forestal de 15 países, expresada como porcentaje de la superficie total de su territorio. Los datos que se muestran corresponden a los años 2005, 2010 y 2015.

Columna A	Columna B	Columna C	Columna D	Columna E	Columna F	Columna G
País	2005	2010	2015			
Alemania	32,66	32,73	32,76			
Argelia	0,64	0,81	0,82			
Armenia	11,77	11,74	11,77			
Colombia	54,26	52,85	52,73			
Corea del Sur	64,42	64,08	63,69			
Estados Unidos	33,26	33,7	33,85			
Grecia	29,11	30,28	31,45			
Kazajistán	1,24	1,23	1,23			
La India	22,77	23,47	23,77			
Libano	13,34	13,38	13,42			
Panamá	64,33	63,21	62,11			
Perú	59,01	58,45	57,79			
Portugal	36,52	35,89	35,25			
Senegal	45,05	44,01	42,97			
Tailandia	31,51	31,81	32,1			

Calcular

Columna ▼

Operación ▼

Columna ▼

Ejecutar

Media Columna ▼ Ejecutar Borrar todo

PISA 2022

Superficie forestal
Ejercicio práctico

Vas a practicar el uso de la hoja de cálculo antes de pasar a las preguntas.

Utiliza la hoja de cálculo para realizar las tres acciones siguientes.

1. Ordenar una columna

- Pulsa en el símbolo de las columnas B, C o D para ordenar los datos de la columna de manera ascendente (de menor a mayor).
- Ten en cuenta que todas las columnas se ordenarán en función del orden elegido para una columna en concreto.

2. Realizar un cálculo

- Selecciona una columna del primer menú desplegable situado debajo de la hoja de cálculo.
- A continuación selecciona una operación del menú desplegable central.
- Después selecciona una columna del último menú desplegable.
- Pulsa en "Ejecutar".
- Los resultados se mostrarán en la primera columna en blanco disponible.

SUPERFICIE FORESTAL

En la hoja de cálculo que aparece a continuación se indica la extensión de la superficie forestal de 15 países, expresada como porcentaje de la superficie total de su territorio. Los datos que se muestran corresponden a los años 2005, 2010 y 2015.

Columna A	Columna B	Columna C	Columna D	Columna E	Columna F	Columna G
País	2005	2010	2015			
Argelia	0,64	0,81	0,82			
Kazajistán	1,24	1,23	1,23			
Armenia	11,77	11,74	11,77			
Libano	13,34	13,38	13,42			
La India	22,77	23,47	23,77			
Grecia	29,11	30,28	31,45			
Tailandia	31,51	31,81	32,1			
Alemania	32,66	32,73	32,76			
Estados Unidos	33,26	33,7	33,85			
Portugal	36,52	35,89	35,25			
Senegal	45,05	44,01	42,97			
Colombia	54,26	52,85	52,73			
Perú	59,01	58,45	57,79			
Panamá	64,33	63,21	62,11			
Corea del Sur	64,42	64,08	63,69			

Calcular

Columna ▼

Operación ▼

Columna ▼

Ejecutar

Media Columna ▼ Ejecutar Borrar todo

PISA 2022

?

Superficie forestal
Ejercicio práctico

Vas a practicar el uso de la hoja de cálculo antes de pasar a las preguntas.

Utiliza la hoja de cálculo para realizar las tres acciones siguientes.

- 1 Ordenar una columna
 - Pulsa en el símbolo de las columnas B, C o D para ordenar los datos de la columna de manera ascendente (de menor a mayor)
 - Ten en cuenta que todas las columnas se ordenarán en función del orden elegido para una columna en concreto
- 2 Realizar un cálculo
 - Selecciona una columna del primer menú desplegable situado debajo de la hoja de cálculo
 - A continuación selecciona una operación del menú desplegable central
 - Después selecciona una columna del último menú desplegable
 - Pulsa en "Ejecutar"
 - Los resultados se mostrarán en la primera columna en blanco disponible
3. Mostrar la media (promedio) de una columna
 - Selecciona una columna del menú desplegable junto a "Media", situado debajo de la hoja de cálculo.
 - Pulsa en "Ejecutar".
 - El resultado se mostrará en la última celda de esa columna.

SUPERFICIE FORESTAL

En la hoja de cálculo que aparece a continuación se indica la extensión de la superficie forestal de 15 países, expresada como porcentaje de la superficie total de su territorio. Los datos que se muestran corresponden a los años 2005, 2010 y 2015.

Columna A	Columna B	Columna C	Columna D	Columna E	Columna F	Columna G
Pais	2005	2010	2015	↺ ✕	↺ ✕	↺ ✕
Argelia	0,64	0,81	0,82	0,17		
Kazajistán	1,24	1,23	1,23	-0,01		
Armenia	11,77	11,74	11,77	-0,03		
Libano	13,34	13,38	13,42	0,04		
La India	22,77	23,47	23,77	0,70		
Grecia	29,11	30,28	31,45	1,17		
Tailandia	31,51	31,81	32,1	0,30		
Alemania	32,66	32,73	32,76	0,07		
Estados Unidos	33,26	33,7	33,85	0,44		
Portugal	36,52	35,89	35,25	-0,63		
Senegal	45,05	44,01	42,97	-1,04		
Colombia	54,26	52,85	52,73	-1,41		
Perú	59,01	58,45	57,79	-0,56		
Panamá	64,33	63,21	62,11	-1,12		
Corea del Sur	64,42	64,08	63,69	-0,34		

Calcular

Columna C
Restar
Columna B
Ejecutar

Media Columna Ejecutar Borrar todo

PISA 2022

?

Superficie forestal
Ejercicio práctico

Vas a practicar el uso de la hoja de cálculo antes de pasar a las preguntas.

Utiliza la hoja de cálculo para realizar las tres acciones siguientes.

- 1 Ordenar una columna
 - Pulsa en el símbolo de las columnas B, C o D para ordenar los datos de la columna de manera ascendente (de menor a mayor)
 - Ten en cuenta que todas las columnas se ordenarán en función del orden elegido para una columna en concreto
- 2 Realizar un cálculo
 - Selecciona una columna del primer menú desplegable situado debajo de la hoja de cálculo
 - A continuación selecciona una operación del menú desplegable central
 - Después selecciona una columna del último menú desplegable
 - Pulsa en "Ejecutar"
 - Los resultados se mostrarán en la primera columna en blanco disponible
3. Mostrar la media (promedio) de una columna
 - Selecciona una columna del menú desplegable junto a "Media", situado debajo de la hoja de cálculo.
 - Pulsa en "Ejecutar"
 - El resultado se mostrará en la última celda de esa columna.

SUPERFICIE FORESTAL

En la hoja de cálculo que aparece a continuación se indica la extensión de la superficie forestal de 15 países, expresada como porcentaje de la superficie total de su territorio. Los datos que se muestran corresponden a los años 2005, 2010 y 2015.

Columna A	Columna B	Columna C	Columna D	Columna E	Columna F	Columna G
Pais	2005	2010	2015	↺ ✕	↺ ✕	↺ ✕
Argelia	0,64	0,81	0,82	0,17		
Kazajistán	1,24	1,23	1,23	-0,01		
Armenia	11,77	11,74	11,77	-0,03		
Libano	13,34	13,38	13,42	0,04		
La India	22,77	23,47	23,77	0,70		
Grecia	29,11	30,28	31,45	1,17		
Tailandia	31,51	31,81	32,1	0,30		
Alemania	32,66	32,73	32,76	0,07		
Estados Unidos	33,26	33,7	33,85	0,44		
Portugal	36,52	35,89	35,25	-0,63		
Senegal	45,05	44,01	42,97	-1,04		
Colombia	54,26	52,85	52,73	-1,41		
Perú	59,01	58,45	57,79	-0,56		
Panamá	64,33	63,21	62,11	-1,12		
Corea del Sur	64,42	64,08	63,69	-0,34		
			33,05			

Calcular

Columna C
Restar
Columna B
Ejecutar

Media Columna D Ejecutar Borrar todo

Pulsa en para continuar.

252

PISA 2022 | Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes

Tras la pantalla de introducción, los alumnos acceden a unas pantallas de ejercicios prácticos en las que deben realizar varias acciones para familiarizarse con la funcionalidad de la hoja de cálculo. Las acciones incluyen ordenar columnas, realizar cálculos (sumar, restar, multiplicar o dividir) con los datos de dos columnas cualesquiera y generar la media de cualquier columna. Cada acción viene acompañada de instrucciones sobre cómo utilizar la herramienta para completar esa acción, y cada acción debe completarse antes de que se muestre la siguiente acción (se muestran todas las acciones en las imágenes anteriores). La flecha para avanzar a la siguiente pantalla solo se activa una vez que se han completado las tres acciones. Hay que tener en cuenta que los datos que los alumnos utilizan en las pantallas de los ejercicios prácticos son los mismos que se utilizan en la unidad.

Si los estudiantes se confunden sobre qué hacer en estas pantallas y permanecen inactivos durante cierto tiempo, aparece un mensaje emergente para recordarles la acción que deben realizar. Si transcurre otro período de inactividad después de que aparezca el mensaje emergente, entonces una animación muestra cómo realizar cada acción. Una vez que se han ejecutado todas las animaciones, los alumnos pueden pasar a la siguiente pantalla.

Instrucciones

Superficie forestal
Instrucciones

Las instrucciones sobre cómo utilizar la hoja de cálculo están disponibles en cada pregunta.

Se encuentran en el menú "Cómo utilizar la hoja de cálculo" que se puede mostrar y ocultar.

Pulsa en la barra de abajo para mostrar las instrucciones. Vuelve a pulsar en la barra para cerrarlas.

▼ **Cómo utilizar la hoja de cálculo**

- Pulsa en para ordenar una columna en orden **ascendente** (de menor a mayor). Vuelve a pulsar sobre el icono para **ordenar** la columna en orden **descendente** (de mayor a menor).
- Para realizar cálculos:
 - Selecciona una columna del primer menú desplegable.
 - Selecciona una operación del menú desplegable central.
 - Selecciona una columna del último menú desplegable.
 - Pulsa en "Ejecutar".
 Los resultados se mostrarán en la primera columna en blanco disponible.
- Para mostrar la **media** (promedio) de una columna, selecciona una columna del menú desplegable y pulsa en "Ejecutar". El resultado se mostrará en la última celda de esa columna.
- Para deshacer una acción en una columna, pulsa en ↶.
- Para borrar una columna, pulsa en ✕.
- Para borrar todos los datos de la hoja de cálculo, pulsa en el botón "Borrar todo".

SUPERFICIE FORESTAL

En la hoja de cálculo que aparece a continuación se indica la extensión de la superficie forestal de 15 países, expresada como porcentaje de la superficie total de su territorio. Los datos que se muestran corresponden a los años 2005, 2010 y 2015.

País	2005	2010	2015	Operación	Columna	Media
Alemania	32.66	32.73	32.76	↶ ✕	↶ ✕	↶ ✕
Argelia	0.64	0.81	0.82			
Armenia	11.77	11.74	11.77			
Colombia	54.26	52.85	52.73			
Corea del Sur	64.42	64.08	63.69			
Estados Unidos	33.26	33.7	33.85			
Grecia	29.11	30.28	31.45			
Kazajistán	1.24	1.23	1.23			
La India	22.77	23.47	23.77			
Libano	13.34	13.38	13.42			
Panamá	64.33	63.21	62.11			
Perú	59.01	58.45	57.79			
Portugal	36.52	35.89	35.25			
Senegal	45.05	44.01	42.97			
Tailandia	31.51	31.81	32.1			

Calcular

Columna ▼ Operación ▼ Columna ▼ Ejecutar

Media Columna ▼ Ejecutar Borrar todo

Después de las pantallas de los ejercicios prácticos, los alumnos llegan a una pantalla de instrucciones, que solo sirve para hacerles saber que las instrucciones para utilizar la hoja de cálculo están disponibles en cada ejercicio y que siempre se puede acceder a ellas haciendo clic en la barra con el texto «Cómo utilizar la hoja de cálculo». Al hacer clic en esta barra se abre la lista de instrucciones, como se muestra arriba. Al volver a hacer clic en la barra, se cierra la lista de instrucciones.

Al igual que ocurre en las pantallas de los ejercicios prácticos, los estudiantes no pueden pasar de esta pantalla hasta que no hayan realizado la acción (es decir, abierto las instrucciones). De nuevo, si hay un período de inactividad, un mensaje emergente recuerda a los alumnos la acción que deben realizar. Si siguen sin realizar la acción, tras otro breve período de tiempo, se reproduce una animación. Una vez reproducida la animación, los alumnos pueden pasar a la primera pregunta de la unidad.

CMA161Q01

PISA 2022

Superficie forestal
Pregunta 1 / 4

► **Cómo utilizar la hoja de cálculo**

Lee "Superficie forestal" a la derecha. Ayúdate de la hoja de cálculo para responder a la pregunta de abajo. Selecciona una opción de los menús desplegables para responder a cada pregunta.

En la tabla de abajo, responde a cada pregunta seleccionando un país del menú desplegable correspondiente.

Pregunta	País
¿Qué país registró el mayor aumento , en puntos porcentuales, entre 2005 y 2015?	Selecciona ▼
¿Qué país no experimentó ningún cambio global entre 2005 y 2015?	Selecciona ▼
¿Qué país registró la mayor pérdida , en puntos porcentuales, entre 2005 y 2015?	Selecciona ▼

SUPERFICIE FORESTAL

En la hoja de cálculo que aparece a continuación se indica la extensión de la superficie forestal de 15 países, expresada como porcentaje de la superficie total de su territorio. Los datos que se muestran corresponden a los años 2005, 2010 y 2015.

Columna A	Columna B	Columna C	Columna D	Columna E	Columna F	Columna G
País	2005	2010	2015	↺ X	↺ X	↺ X
Grecia	29.11	30.28	31.45	2.34		
La India	22.77	23.47	23.77	1.00		
Estados Unidos	33.26	33.7	33.85	0.59		
Tailandia	31.51	31.81	32.1	0.59		
Argelia	0.64	0.81	0.82	0.18		
Alemania	32.66	32.73	32.76	0.10		
Libano	13.34	13.38	13.42	0.08		
Armenia	11.77	11.74	11.77	0.00		
Kazajistán	1.24	1.23	1.23	-0.01		
Corea del Sur	64.42	64.08	63.69	-0.73		
Perú	59.01	58.45	57.79	-1.22		
Portugal	36.52	35.89	35.25	-1.27		
Colombia	54.26	52.85	52.73	-1.53		
Senegal	45.05	44.01	42.97	-2.08		
Panamá	64.33	63.21	62.11	-2.22		

Calcular

Columna D ▼ Restar ▼ Columna B ▼ Ejecutar

Media Columna ▼ Ejecutar Borrar todo

Los datos utilizados para todas las preguntas de esta unidad son la cantidad de superficie forestal como porcentaje de la superficie terrestre total de 15 países para los años 2005, 2010 y 2015, y esos datos están siempre en las columnas B, C y D, respectivamente. Las columnas E, F y G están siempre vacías cuando los alumnos navegan por primera vez en cada pregunta, y el orden por defecto de los países es alfabético, según su traducción a cada idioma. Obsérvese que, en la imagen anterior, los datos ya se han manipulado para que se correspondan con la descripción de la solución que sigue.

La primera pregunta de la unidad pide a los alumnos que identifiquen, en términos de puntos porcentuales, los tres países que entre 2005 y 2015 tuvieron: el mayor aumento en su porcentaje de superficie forestal, ningún cambio global en su porcentaje de superficie forestal y la mayor pérdida en su porcentaje de superficie forestal. Las respuestas se introducen en cada fila de la tabla mediante menús desplegables que contienen el nombre de los 15 países.

Un posible método de solución, que se refleja en la imagen anterior, consiste en utilizar la hoja de cálculo para realizar el siguiente cálculo: «Columna D resta Columna B», esta acción resta el porcentaje de superficie forestal en 2005 del porcentaje de superficie forestal en 2015 para cada país. Los resultados de esta operación se muestran en la columna E. A continuación, los alumnos pueden optar por ordenar los datos de la columna E para facilitar la identificación de cada país.

El país con el mayor aumento es el país con el resultado positivo más alto; en este caso, se trata de Grecia con 2,34 puntos porcentuales. El país sin cambio global es el país con una diferencia de 0,00, es decir, Armenia. Finalmente, el país con la mayor pérdida es el país con el resultado negativo más bajo, este es Panamá con -2,22 puntos porcentuales.

Una respuesta con todos los créditos consiste en identificar correctamente los tres países y se sitúa en el nivel 5, lo que significa que es una tarea difícil para los alumnos. Se concedió un crédito parcial por identificar correctamente dos países cualesquiera, lo que no deja de ser una tarea moderadamente difícil que se sitúa en el nivel 4; este hecho no es sorprendente, ya que el crédito parcial exige realizar el mismo trabajo que una respuesta con crédito completo. Es decir, para identificar correctamente dos o tres países cualesquiera, los estudiantes tienen que determinar qué cálculo(s) realizar, cómo utilizar la hoja de cálculo para llevarlos a cabo y, por último, interpretar los resultados con respecto al contexto.

Además, dependiendo del orden en que los estudiantes realicen el cálculo, la identificación de los países podría resultar más difícil. Por ejemplo, si los alumnos calculan «Columna B resta Columna D» (en lugar de «Columna D resta Columna B»), el signo de cada resultado que aparece en la columna E se invertirá (por ejemplo, Grecia = -2,34 y Panamá = +2,22). Sin embargo, basándose en estos datos, el porcentaje de superficie forestal de Grecia aumentó en realidad para cada año mostrado, y el porcentaje de superficie forestal de Panamá disminuyó en realidad para cada año mostrado.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Superficie forestal – CMA161Q01
Área de conocimientos matemáticos	Incertidumbre y datos
Proceso cognitivo	Formulación
Contexto	Sociedad
Formato de la pregunta	Opción múltiple compleja – codificada por ordenador
Respuestas	Crédito completo: se identifican correctamente los tres países (de arriba a abajo: el mayor aumento = Grecia; sin cambio global = Armenia; la mayor pérdida = Panamá) Crédito parcial: se identifican correctamente dos países cualesquiera (el otro país es incorrecto o falta)
Nivel de dificultad estimado	5 (crédito total) 4 (crédito parcial)

CMA161Q02

PISA 2022

Superficie forestal
Pregunta 2 / 4

► **Cómo utilizar la hoja de cálculo**

Lee "Superficie forestal" a la derecha. Ayúdate de la hoja de cálculo para responder a la pregunta de abajo. Pulsa en una opción para responder a la pregunta.

Observa los dos periodos de tiempo: de 2005 a 2010 y de 2010 a 2015.

¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe correctamente el cambio en la media del porcentaje de superficie forestal durante ambos periodos de tiempo?

El cambio en la media fue positivo durante ambos periodos.

El cambio en la media fue negativo durante ambos periodos.

El cambio en la media fue igual durante ambos periodos.

El cambio en la media fue positivo durante un período y negativo durante el otro período.

SUPERFICIE FORESTAL

En la hoja de cálculo que aparece a continuación se indica la extensión de la superficie forestal de 15 países, expresada como porcentaje de la superficie total de su territorio. Los datos que se muestran corresponden a los años 2005, 2010 y 2015.

País	2005	2010	2015	Columna E	Columna F	Columna G
Alemania	32,66	32,73	32,76	0,07	0,03	
Argelia	0,64	0,81	0,82	0,17	0,01	
Armenia	11,77	11,74	11,77	-0,03	0,03	
Colombia	54,26	52,85	52,73	-1,41	-0,12	
Corea del Sur	64,42	64,08	63,69	-0,34	-0,39	
Estados Unidos	33,26	33,7	33,85	0,44	0,15	
Grecia	29,11	30,28	31,45	1,17	1,17	
Kazajistán	1,24	1,23	1,23	-0,01	0,00	
La India	22,77	23,47	23,77	0,70	0,30	
Líbano	13,34	13,38	13,42	0,04	0,04	
Panamá	64,33	63,21	62,11	-1,12	-1,10	
Perú	59,01	58,45	57,79	-0,56	-0,66	
Portugal	36,52	35,89	35,25	-0,63	-0,64	
Senegal	45,05	44,01	42,97	-1,04	-1,04	
Tailandia	31,51	31,81	32,1	0,30	0,29	
	33,33	33,18	33,05	-0,15	-0,13	

Calcular

Columna D Restar Columna C Ejecutar

Media Columna D Ejecutar Borrar todo

En la segunda pregunta de esta unidad, se pide a los alumnos que consideren los datos en términos de dos períodos de tiempo, de 2005 a 2010 y de 2010 a 2015, y después se les pide que identifiquen la afirmación que describe correctamente el cambio en la media del porcentaje de superficie forestal para cada período de tiempo.

Un posible método de solución es hacer que la hoja de cálculo calcule la media de las columnas B, C y D y simplemente observar que disminuyó de 2005 a 2010 (de 33,33 a 33,18) y que también disminuyó de 2010 a 2015 (de 33,18 a 33,05). Dado que el cambio medio disminuyó en cada período de tiempo, la respuesta correcta es que «El cambio en la media fue negativo durante ambos períodos».

Los alumnos también pueden optar por realizar una secuencia de operaciones, como, por ejemplo:

- «Columna C restar Columna B» (los resultados de esa operación se muestran en la Columna E), que representa el cambio en el porcentaje de superficie forestal para el período 2005 a 2010.
- «Columna D restar Columna C» (los resultados de esa operación se muestran en la Columna F), que representa el cambio en el porcentaje de superficie forestal para el período 2010 a 2015.
- Calcular la media de las Columnas E y F.

Se trata de una pregunta difícil que se sitúa en el nivel 5 de la escala de competencia. De nuevo, los alumnos tienen que idear una estrategia para utilizar la hoja de cálculo, pero esta vez hay más flexibilidad en la forma de utilizar la hoja de cálculo antes de tener que interpretar los resultados. Posiblemente contribuya a la dificultad de esta pregunta el hecho de tener que interpretar correctamente «cambio» en el contexto del problema, cuando los resultados pueden ser positivos o negativos dependiendo de las operaciones que realicen los estudiantes y del orden en que las efectúen.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Superficie forestal – CMA161Q02
Área de conocimientos matemáticos	Incertidumbre y datos
Proceso cognitivo	Interpretar y evaluar
Contexto	Sociedad
Formato de la pregunta	Opción múltiple simple – codificada por ordenador
Respuestas	El cambio en la media fue negativo durante ambos períodos
Nivel de dificultad estimado	5

CMA161Q03

Superficie forestal
Pregunta 1 / 4

► **Cómo utilizar la hoja de cálculo**

Lee "Superficie forestal" a la derecha. Ayúdate de la hoja de cálculo para responder a la pregunta de abajo. Selecciona una opción de los menús desplegables para responder a cada pregunta.

En la tabla de abajo, responde a cada pregunta seleccionando un país del menú desplegable correspondiente.

Pregunta	País
¿Qué país registró el mayor aumento , en puntos porcentuales, entre 2005 y 2015?	Selecciona
¿Qué país no experimentó ningún cambio global entre 2005 y 2015?	Selecciona
¿Qué país registró la mayor pérdida , en puntos porcentuales, entre 2005 y 2015?	Selecciona

SUPERFICIE FORESTAL

En la hoja de cálculo que aparece a continuación se indica la extensión de la superficie forestal de 15 países, expresada como porcentaje de la superficie total de su territorio. Los datos que se muestran corresponden a los años 2005, 2010 y 2015.

Columna A	Columna B	Columna C	Columna D	Columna E	Columna F	Columna G
País	2005	2010	2015	↺ X	↺ X	↺ X
Grecia	29.11	30.28	31.45	2.34		
La India	22.77	23.47	23.77	1.00		
Estados Unidos	33.26	33.7	33.85	0.59		
Tailandia	31.51	31.81	32.1	0.59		
Argelia	0.64	0.81	0.82	0.18		
Alemania	32.66	32.73	32.76	0.10		
Líbano	13.34	13.38	13.42	0.08		
Armenia	11.77	11.74	11.77	0.00		
Kazajistán	1.24	1.23	1.23	-0.01		
Corea del Sur	64.42	64.08	63.69	-0.73		
Perú	59.01	58.45	57.79	-1.22		
Portugal	36.52	35.89	35.25	-1.27		
Colombia	54.26	52.85	52.73	-1.53		
Senegal	45.05	44.01	42.97	-2.08		
Panamá	64.33	63.21	62.11	-2.22		

Calcular
 Columna D Restar Columna B Ejecutar
 Media Columna Ejecutar Borrar todo

En la tercera pregunta de esta unidad, se vuelve a pedir a los alumnos que consideren los datos en función de los dos períodos de tiempo, de 2005 a 2010 y de 2010 a 2015, pero esta vez se les pide que identifiquen los dos países en los que más ha cambiado el porcentaje de superficie forestal de un período de tiempo al otro. Las respuestas se dan seleccionando el nombre del país en un menú desplegable. El orden de los países en la respuesta es indiferente.

Un posible método de solución, que se refleja en la imagen de arriba, consiste en realizar la siguiente secuencia de operaciones utilizando la hoja de cálculo (nótese que estos dos cálculos son los mismos que se podían realizar en la segunda pregunta de la unidad):

- «Columna C restar Columna B» (los resultados de esa operación se muestran en la Columna E), que representa el cambio en el porcentaje de superficie forestal para el período 2005 a 2010.
- «Columna D restar Columna C» (los resultados de esa operación se muestran en la Columna F), que representa el cambio en el porcentaje de superficie forestal para el período 2010 a 2015.

Una vez que los estudiantes han calculado el cambio en el porcentaje de superficie forestal para cada período de tiempo, necesitan calcular el cambio entre los dos períodos de tiempo realizando un cálculo como «Columna E restar Columna F» (los resultados de esa operación se muestran en la Columna G). Los alumnos también pueden encontrar útil ordenar los resultados en la Columna G.

Los dos países con mayores cambios entre períodos son India (0,40 puntos porcentuales) y Colombia (-1,29 puntos porcentuales). Se concede crédito completo por identificar correctamente ambos países, y crédito parcial por identificar correctamente un país.

Se trata de una pregunta muy difícil que alcanzó el nivel 6 en la escala de competencia. El crédito parcial también resultó difícil en el nivel 5 y, al igual que en la primera pregunta de la unidad, requiere realizar el mismo trabajo que se necesita para una respuesta de crédito completo. De nuevo, los estudiantes tienen que idear una estrategia para utilizar la hoja de cálculo, que esta vez requiere realizar múltiples operaciones, antes de poder evaluar los resultados con respecto al contexto. Posiblemente contribuya a la dificultad de esta pregunta el hecho de reconocer que «mayor cambio» en este contexto no significa solo un aumento y, de hecho, una de las respuestas correctas es el país con la mayor caída en su porcentaje de superficie forestal entre períodos de tiempo. Sin embargo, a diferencia de las preguntas anteriores de esta unidad, los países correctos pueden identificarse incluso si los signos de los resultados se invierten (debido al orden en que se realizan las operaciones), ya que los alumnos buscan el cambio en términos de valor absoluto y no interpretan los resultados específicamente como aumentos o caídas.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Superficie forestal – CMA161Q03
Área de conocimientos matemáticos	Incertidumbre y datos
Proceso cognitivo	Interpretar y evaluar
Contexto	Sociedad
Formato de la pregunta	Opción múltiple compleja – codificada por ordenador
Respuestas	Crédito total: La India y Colombia (da igual el orden) Crédito parcial: solo uno de los países es correcto (el otro es erróneo o falta)
Nivel de dificultad estimado	6 (crédito total) 5 (crédito parcial)

CMA161Q04

PISA 2022

Superficie forestal

Pregunta 4 / 4

► **Cómo utilizar la hoja de cálculo**

Lee "Superficie forestal" a la derecha. Ayúdate de la hoja de cálculo para responder a la pregunta de abajo. Pulsa en una opción y después escribe una explicación para responder a la pregunta.

Elena afirma que Corea del Sur tiene más superficie forestal que ningún otro país de la lista en los años que se muestran.

¿Está justificada su afirmación según los datos de la hoja de cálculo?

Sí

No

Justifica tu respuesta.

SUPERFICIE FORESTAL

En la hoja de cálculo que aparece a continuación se indica la extensión de la superficie forestal de 15 países, expresada como porcentaje de la superficie total de su territorio. Los datos que se muestran corresponden a los años 2005, 2010 y 2015.

Columna A	Columna B	Columna C	Columna D	Columna E	Columna F	Columna G
País	2005	2010	2015	↺ ✕	↻ ✕	↻ ✕
Alemania	32,66	32,73	32,76			
Argelia	0,64	0,81	0,82			
Armenia	11,77	11,74	11,77			
Colombia	54,26	52,85	52,73			
Corea del Sur	64,42	64,08	63,69			
Estados Unidos	33,26	33,7	33,85			
Grecia	29,11	30,28	31,45			
Kazajistán	1,24	1,23	1,23			
La India	22,77	23,47	23,77			
Libano	13,34	13,38	13,42			
Panamá	64,33	63,21	62,11			
Perú	59,01	58,45	57,79			
Portugal	36,52	35,89	35,25			
Senegal	45,05	44,01	42,97			
Tailandia	31,51	31,81	32,1			

Calcular

Columna Operación Columna Ejecutar

Media Columna Ejecutar Borrar todo

Esta es la última pregunta de esta unidad. Se presenta a los alumnos la afirmación de que Corea del Sur tiene más superficie forestal que los otros 15 países de la lista en los años indicados; los estudiantes, por su parte, tienen que determinar si los datos de la hoja de cálculo corroboran la afirmación. Al igual que sucede con otras preguntas cuya codificación es humana, los alumnos deben seleccionar «Sí» o «No» y, a continuación, dar una explicación que apoye su selección. A diferencia de las preguntas anteriores de la unidad, en esta pregunta no es necesario manipular los datos de la hoja de cálculo para responder; de todos modos, toda la funcionalidad de la hoja de cálculo sigue estando disponible.

Aunque Corea del Sur es el país de esta lista con el mayor porcentaje de superficie forestal en cada uno de los tres años, la respuesta correcta es «No», ya que los datos de la hoja de cálculo no respaldan esta afirmación. No es posible concluir nada sobre la cantidad real de superficie forestal de estos países a partir de los datos mostrados, porque estos son solo el porcentaje de superficie forestal. En la hoja de cálculo no se indica la superficie total de cada país, y esta información «que falta» es necesaria para determinar la superficie forestal real de cada país. Es decir, como los datos mostrados son porcentajes de cantidades diferentes (de superficies diferentes, que no se incluyen en la hoja de cálculo) no respaldan la afirmación.

Se trata de una pregunta de razonamiento que requiere que los alumnos evalúen una afirmación comprendiendo los límites de lo que puede deducirse de los datos disponibles. Es decir, los alumnos no tienen que determinar si la afirmación específica sobre Corea del Sur es realmente cierta o no; tienen que determinar si la afirmación está respaldada por los datos disponibles. Se trata de una pregunta muy difícil que se sitúa en el nivel 6. No hay respuesta de crédito parcial para esta pregunta. La rúbrica de codificación se muestra a continuación. Téngase en cuenta que la rúbrica de codificación no contiene una lista exhaustiva de respuestas. Sin embargo, las respuestas de muestra de la rúbrica son representativas de la forma en que los estudiantes suelen responder a esta pregunta.

Nombre de la unidad - ID de la pregunta	Superficie forestal – CMA161Q04
Área de conocimientos matemáticos	Incertidumbre y datos
Proceso	Razonamiento
Contexto	Sociedad
Formato de la pregunta	Respuesta abierta – codificación humana
Respuestas	Véase la rúbrica que figura a continuación
Nivel de dificultad estimado	6

Crédito completo

Código 1:	<p>Selecciona No y explica: que la hoja de cálculo solo muestra el porcentaje de superficie forestal, o que la hoja de cálculo no muestra la superficie total de cada país, o que las superficies de los países son diferentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • [No] Esto no es cierto porque la hoja de cálculo solo muestra los valores como porcentaje. • Su afirmación no está respaldada por los datos de la hoja de cálculo porque no conocemos la superficie total de cada uno de los países enumerados. [La selección de «No» está implícita aquí]. • [No] Porque la superficie total de cada país es diferente. • [No] Cada país no tiene la misma superficie.
-----------	--

Sin crédito

Código 0:	<p>Otras respuestas, por ejemplo: selecciona No, pero aporta una explicación incorrecta o no ofrece explicación alguna; o selecciona Sí, con o sin explicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • [No]. • [No] Porque es diferente. • [Sí] Corea del Sur tiene la mayor superficie forestal para cada año indicado.
Código 9:	Falta la respuesta



PISA (*Programme for International Student Assessment*, Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes) es una evaluación comparativa internacional, promovida por la OCDE y los países participantes. PISA intenta responder a una necesidad común a todos los sistemas educativos: describir y explicar lo que los jóvenes de 15 años, que ejercerán en poco tiempo después sus derechos como ciudadanos, saben y saben hacer, aplicando sus conocimientos a una variedad de entornos y contextos, al final de su etapa educativa obligatoria.

España ha participado desde su inicio, en el año 2000, en el estudio PISA. En esta octava edición de PISA 2022 han colaborado en su estudio principal 966 centros educativos y 30 800 estudiantes, en una amplia muestra representativa de la población total del alumnado de 15-16 años en todas las comunidades y ciudades autónomas. Esta edición se centra en la evaluación de la competencia matemática como competencia principal, y en la comprensión lectora y científica como secundarias. En este informe, junto con el habitual análisis de rendimiento de las competencias y su evolución temporal, se dedica un capítulo al análisis de la incidencia de las medidas por COVID-19, así como a otros temas cruciales, como la igualdad y las desigualdades en relación con el rendimiento, o el cada vez más importante factor del bienestar de los estudiantes.

Este Informe ha sido elaborado por el equipo del Instituto Nacional de Evaluación Educativa, dependiente del Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL
Y DEPORTES