

TIMMS 2023

Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias

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 2024

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

TIMMS 2023

Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias



**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: 2024

NIPO IBD: 164-24-227-X

NIPO PDF (en línea): 164-24-228-5

Depósito legal: M-25120-2024

Para el diseño de la portada se ha utilizado una imagen creada mediante IA con Microsoft Copilot y editada posteriormente con Adobe Firefly.

Índice

Prólogo	13
1 • El estudio TIMSS 2023	19
1.1. Información general	19
1.2. Participación en TIMSS 2023.....	21
1.3. Características del estudio TIMSS 2023	23
1.3.1. Marco de evaluación de matemáticas y ciencias.....	23
Dominios de contenido	24
Dominios cognitivos.....	27
1.3.2. Diseño de la evaluación	28
1.3.3. Cuestionarios de contexto, Enciclopedia TIMSS y Cuestionario sobre el currículo.....	31
1.4. Referencias.....	32
2 • Resultados en matemáticas y ciencias	37
2.1. Introducción.....	37
2.1.1. ¿Cómo se expresan los resultados en TIMSS?	37
2.1.1.1. Resultados como puntuaciones numéricas.....	37
2.1.1.2. Resultados por niveles de rendimiento.....	39
2.1.1.3. Los errores de media	41
2.1.2. Estructura del capítulo.....	41
2.2. Rendimiento en matemáticas.....	42
2.2.1. Rendimiento promedio en matemáticas	42
2.2.2. Dominios de contenido y cognitivos en matemáticas	44
2.2.2.1. Resultados en los dominios de contenido de matemáticas.....	44
2.2.2.2. Resultados en los dominios cognitivos de matemáticas.....	47
2.3. Escalas y niveles de rendimiento en matemáticas.....	49
2.3.1. Descripción de los niveles de rendimiento de la escala en matemáticas	49
2.3.2. Distribución del alumnado por niveles de rendimiento.....	52
2.4. Rendimiento en ciencias.....	54
2.4.1. Rendimiento promedio en ciencias	54
2.4.2. Dominios de contenido y cognitivos en ciencias	56
2.4.2.1. Resultados en los dominios de contenido de ciencias	56
2.4.2.2. Resultados en los dominios cognitivos de ciencias	58
2.5. Escalas y niveles de rendimiento en ciencias	60
2.5.1. Descripción de los niveles de rendimiento de la escala en ciencias	60
2.5.2. Distribución del alumnado por niveles de rendimiento.....	65
2.6. Relación entre los resultados de matemáticas y ciencias.....	67
2.6.1. Relación entre las puntuaciones medias de ambas competencias.....	67
2.6.2. Correlación entre resultados	70
2.7. Evolución del rendimiento.....	72
2.7.1. Evolución del rendimiento en matemáticas y ciencias.....	72
2.7.2. Evolución del porcentaje en los niveles bajos y altos de la escala de matemáticas y ciencias.....	73
2.8. Rendimiento en conciencia medioambiental.....	74
2.8.1. Rendimiento promedio en conciencia medioambiental	74
2.8.2. Escalas y niveles de rendimiento en conciencia medioambiental	77
2.9. Referencias.....	79

3 · Rendimiento y características sociodemográficas	83
3.1. Introducción.....	83
3.2. Rendimiento y estatus socioeconómico y cultural (ISEC).....	84
3.2.1. Estatus socioeconómico y cultural por países.....	85
3.2.2. Relación entre el ISEC y rendimiento en matemáticas y ciencias.....	88
3.2.3. Rendimiento adicional por cada punto de ISEC.....	91
3.2.4. Varianza explicada por el ISEC	92
3.3. Rendimiento y género	94
3.3.1. Diferencia de rendimiento en matemáticas y ciencias según el género.....	94
3.3.2. Evolución del rendimiento en matemáticas y ciencias según el género	96
3.4. Rendimiento e inmigración	98
3.5 Referencias.....	100
4 · Contexto de aprendizaje familiar y escolar	107
4.1. Introducción.....	107
4.2. Preparación previa del alumnado antes de la educación primaria.....	107
4.2.1. Asistencia al primer ciclo de educación infantil	108
4.2.2. Actividades tempranas de lectura y matemáticas en el hogar antes de comenzar la educación primaria	110
4.2.3. Tareas de lectura y matemáticas que el alumnado es capaz de hacer al comenzar la educación primaria	112
4.3. Entorno escolar	114
4.3.1. Énfasis del centro en el éxito académico	116
4.3.2. Disciplina escolar.....	118
4.3.3. Sentido de pertenencia del alumnado al centro educativo	121
4.3.4. Acoso escolar.....	123
4.4. Actitudes del alumnado hacia las matemáticas y las ciencias	126
4.4.1. Gusto por aprender matemáticas y ciencias	128
4.4.1.1. Gusto por aprender matemáticas y su relación con los resultados en la materia.....	130
4.4.1.2. Gusto por aprender ciencias y su relación con los resultados en la materia.....	131
4.4.2. Confianza del alumnado en matemáticas y ciencias.....	132
4.4.2.1. Confianza del alumnado en matemáticas y su relación con los resultados en la materia.....	134
4.4.2.2. Confianza del alumnado en ciencias y su relación con los resultados en la materia.....	135
4.5. Uso de la tecnología por el alumnado.....	136
4.6. Actitudes hacia la conservación del medioambiente	138
4.7. Referencias.....	140

Prólogo

Es muy excitante hacer un experimento y que, en lugar de la respuesta, te encuentres con cinco preguntas más. Tengo en el laboratorio una cita de Leonardo Da Vinci que dice «La experiencia nunca se equivoca; lo hacen tus juicios al prometer efectos que tus experimentos no pueden causar».

Katalin Karikóv, bioquímica, Premio Nobel de Medicina.

Prólogo

Esta cita de la científica húngara Katalin Karikóv, cuyas investigaciones contribuyeron decisivamente al desarrollo de vacunas contra la COVID-19, nos recuerda la complejidad del hecho científico, que transita senderos que continuamente se bifurcan o se multiplican, y cuyas respuestas, en aparente paradoja, conducen a nuevas preguntas. La cita también nos habla del rigor científico y del afán de curiosidad y permanente búsqueda que lo impulsa. Tan sutiles conceptos y actitudes figuran como objetivos competenciales en el currículo educativo, lo que da una idea de la profundidad teórica que puede alcanzar el proceso enseñanza-aprendizaje en ciencias y tecnología, disciplinas omnipresentes en los distintos ámbitos de la cotidianidad de nuestro alumnado. Asimismo, los problemas críticos que enfrentan las sociedades de todo el mundo, como los grandes retos sociales: cambio climático, crecimiento de la población, propagación de enfermedades pandémicas, globalización de la economía..., tienen un componente cuantitativo. Entenderlos y abordarlos exige ser matemáticamente competente y pensar de forma matemática para participar como un ciudadano atento, comprometido y reflexivo en el siglo XXI.

La presencia de la ciencia en todos los ámbitos de la vida, el prestigio del que goza y su relación con otros campos del conocimiento humano, nos permiten afirmar que nuestro mundo se configura en torno a planteamientos y métodos científicos, y sus asombrosas y eficaces aplicaciones tecnológicas. Por otra parte, es indudable que la ciencia, cada vez más matematizada, no puede avanzar atendiendo a un único discurso, sino teniendo en cuenta los múltiples y, a veces, delicados contextos sociales y económicos en que se desarrolla y se aplica. El poder innovador de los avances científicos, en un mundo complejo, cambiante y cada vez más inmerso y dependiente del entorno digital, debe jugar un papel armonizador que busque el difícil equilibrio ético entre lo que se puede hacer en teoría y lo que se debe hacer en la práctica, de manera que se favorezca una transformación de la realidad justa, equitativa y sostenible.

De todo ello se puede colegir la enorme importancia de la formación en ciencias y en matemáticas y el desafío que supone el diseño y aplicación del proceso enseñanza-aprendizaje en las nuevas generaciones. En efecto, no se trata solo de manejar una información, sino de relacionarla con valores orientados a alcanzar los Objetivos del Milenio¹ y que, simultáneamente, incida en el desarrollo integral de nuestro alumnado. Además, este alumando debe percibir la adquisición de estas competencias como algo que tiene aplicación directa en la vida social y personal y como un instrumento de comprensión del mundo. Atendiendo a todo esto, en las sucesivas actualizaciones curriculares la competencia STEM ha ido ganando peso en el currículo hasta constituirse en una de las ocho competencias clave que articulan la actual ley educativa.

Estos variados aspectos del aprendizaje de las matemáticas y las ciencias se contemplan en el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS, *Trends in International Mathematics and Science Study*) promovido por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA, *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*), en el que se evalúan las competencias cognitivas en estas materias del alumnado de los niveles de 4.º de Primaria y 2.º de la ESO. Uno de los objetivos del informe TIMSS 2023 es ofrecer datos sobre la evaluación del rendimiento en ciencias y matemáticas aplicada en una prueba cognitiva diferenciada para cada área. El análisis de estos datos puede proporcionar información útil para trazar un panorama de rendimiento en nuestro país y permite un análisis

1. <https://www.unesco.org/en/sdgs>

comparativo a distintos niveles. Pero también, y en estrecha relación contextual con estos resultados, este informe indaga en el entorno escolar y familiar del alumnado, por ejemplo, en el aprendizaje temprano del alumnado, en los recursos de apoyo al estudio en casa o en el clima escolar de los centros educativos. Igualmente, es objetivo primordial de este informe, examinar las actitudes que muestra el alumnado hacia las matemáticas y las ciencias en el sentido amplio que más arriba se ha apuntado, y, por primera vez, indagar en su conciencia medioambiental, dada la urgente necesidad de tomar medidas globales para responder al cambio climático y contribuir al desarrollo sostenible.

Esperamos que la información que se ofrece en este informe TIMSS 2023 sea útil, tanto a nivel de aula, como en el de las diferentes Administraciones, donde se toman las decisiones que inciden en el ámbito educativo.

Un estudio de evaluación internacional como el que aquí se concreta solo se puede realizar con la colaboración de los equipos directivos, profesorado y alumnado de los centros educativos, y con el apoyo de los equipos técnicos las Consejerías de Educación. Quede aquí constancia de nuestro agradecimiento.

EQUIPO INEE

Ministerio de Educación,
Formación Profesional y Deportes

Capítulo 1

El estudio TIMSS 2023

TIMSS 2023

Informe español

ESTUDIO INTERNACIONAL DE TENDENCIAS EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS



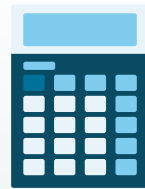
ASPECTOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN

Se realiza cada **4 años** y, en España, está dirigida al alumnado de **4.º de Educación Primaria**



Se **evalúa el rendimiento en**

Matemáticas



Ciencias



Octavo ciclo de medición internacional de **tendencias** en el rendimiento



- **Prueba completamente digital**
- **Diseño adaptativo por grupo**
- **Medida de la conciencia medioambiental de los estudiantes**

PARTICIPACIÓN



En España

+ de **10 000** estudiantes

+ de **500** centros educativos



A nivel internacional

Aproximadamente **400 000** estudiantes

+ de **12 000** centros educativos

A nivel internacional han participado **59 países** y **6 participantes de referencia** (*benchmarking participants*) en la evaluación de **4.º grado**



9 Comunidades autónomas han ampliado muestra



CONTENIDO DEL ESTUDIO

Matemáticas



Números



Medidas y geometría



Datos

Ciencias



Ciencias de la vida



Ciencias físicas



Ciencias de la Tierra

Instrumentos



Prueba cognitiva

Cuestionarios de contexto

Alumnado
Familias
Profesorado
Dirección

Capítulo 1

El estudio TIMSS 2023

1.1. Información general

El estudio TIMSS de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA, por sus siglas en inglés) es una evaluación internacional de matemáticas y ciencias dirigida al alumnado de 4.º y 8.º grado¹ que se realiza de forma periódica cada cuatro años. Esta evaluación permite determinar hasta qué punto el alumnado de cada país participante domina los conceptos y procedimientos de matemáticas y ciencias programados en los currículos de educación primaria y del primer ciclo de educación secundaria, con el fin de obtener información comparativa sobre el rendimiento del alumnado entre los distintos países participantes. Asimismo, este estudio también proporciona datos sobre el contexto de aprendizaje de estas materias, lo cual resulta especialmente relevante para la formulación de políticas educativas.

El estudio está dirigido por el Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS de la IEA en el Boston College, en cooperación con las otras sedes de la IEA en Ámsterdam y Hamburgo, así como con RTI International, organismo encargado de la selección de la muestra en esta edición. A nivel nacional, cada país cuenta con un centro de coordinación, responsable de la aplicación de la evaluación de acuerdo con los procedimientos internacionales y los estándares técnicos del estudio, así como de la gestión de los datos (procesamiento, calidad, análisis...) y de la organización de la muestra nacional de participación.

La edición de 2023 constituye el octavo ciclo de evaluación continuada de las tendencias en el rendimiento en matemáticas y ciencias a nivel internacional y marca la transición al primer ciclo de evaluación completamente digital. En TIMSS 2023 nuestro país ha participado únicamente con alumnado de 4.º grado, tal y como lo lleva haciendo desde la edición de 2011. Por tanto, este ciclo constituye para España el cuarto de una serie de medidas de tendencias de rendimiento en matemáticas y ciencias recopiladas a lo largo de 12 años. Entre las novedades que se han incorporado en el estudio destaca un nuevo diseño de evaluación adaptativa por grupo, que será explicado en este capítulo. En esta edición también se ha incluido la evaluación de la conciencia medioambiental del alumnado a través de la recogida de datos sobre sus actitudes hacia el entorno natural y su grado de participación en comportamientos responsables con el medioambiente.

La naturaleza comparativa internacional de TIMSS 2023 permite a los países contrastar sus resultados con los de otros sistemas educativos, con el fin de promover un clima de diálogo global sobre las mejores prácticas de enseñanza en matemáticas y ciencias, en aras de preparar a los estudiantes para los retos del siglo XXI. Además, la información recabada en el estudio permite a los países supervisar su progreso hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la UNESCO, tales como el [objetivo 4](#), que pretende garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. En concreto, los niveles de rendimiento bajos² establecidos en las escalas de rendimiento de los estudios TIMSS y PIRLS (*Progress in International Reading Literacy Study*) son reconocidos a nivel internacional como las medidas más apropiadas del indicador [4.1.1 del ODS 4](#) que fija el nivel mínimo de competencia en matemáticas y lectura.

La importancia y utilidad de las matemáticas en el mundo tecnológico actual es primordial, por lo que se hace necesario que los estudiantes tengan la capacidad de aprender nuevas competencias y de resolver problemas para poder acceder en el futuro a diferentes campos profesionales, desde la ingeniería hasta la banca, la medicina o la ecología. Las innovaciones en tecnología y ciencias dan forma y modifican constantemente nuestras experiencias de la vida diaria y del alumnado, que, quizás en esta generación más que ninguna otra anterior, tiene infinitas oportunidades de participar en distintas actividades y contar con información que puede satisfacer su curiosidad natural por el mundo y por el lugar que ocupan en el mismo. La enseñanza de

1. Los cursos de 4.º y 8.º grado se corresponden en nuestro país con 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO.

2. Ver el capítulo 2 de este informe para obtener más información sobre la descripción de los niveles de rendimiento del estudio TIMSS.

las ciencias, especialmente en la educación primaria, da gran importancia a la curiosidad y pone a los jóvenes estudiantes en el camino a una investigación sistemática del mundo en el que viven.

A nivel nacional, con la entrada en vigor en 2020 de la última ley educativa, la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE, 2020), la competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería (competencia STEM, por sus siglas en inglés) ha quedado establecida como una de las ocho competencias clave³ recogidas en el perfil de salida que el alumnado debe haber adquirido y desarrollado al finalizar la enseñanza obligatoria en España. El concepto de competencia hace referencia no a la simple adquisición de conocimientos, sino a la aplicación de los aprendizajes adquiridos para resolver situaciones y problemas diarios. En concreto, la competencia STEM entraña la comprensión del mundo utilizando los métodos científicos, el pensamiento y la representación matemática, la tecnología y los métodos de la ingeniería para transformar el entorno de forma comprometida, responsable y sostenible.

No obstante, el currículo vigente para el alumnado español que participó en TIMSS 2023 fue el de la anterior ley educativa, la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, 2013) que, a pesar de que su enfoque situaba como objetivo de la educación primaria el desarrollo de las competencias (entre ellas, la competencia matemática y las competencias básicas en ciencia y tecnología), su desarrollo curricular estaba más centrado en la adquisición y evaluación de los contenidos específicos de las distintas asignaturas que en el desarrollo curricular actual de la LOMLOE. Este, aunque se sigue organizando en áreas y materias, pone su objetivo en la adquisición y evaluación de las competencias.

Asimismo, cabe mencionar que el estudio TIMSS utiliza el currículo de los países participantes como base para crear y actualizar los marcos conceptuales de matemáticas y ciencias de cada ciclo del estudio. Así, la evaluación está organizada entorno a un modelo centrado en: las matemáticas y las ciencias que el alumnado debería aprender según las políticas y el currículo de los países (currículo programado); lo que realmente se enseña en las aulas, las características de quienes enseñan y cómo se enseña (currículo aplicado); y qué es lo que finalmente el alumnado ha aprendido y lo que piensa sobre el aprendizaje de estas materias (currículo alcanzado).

Todas las evaluaciones educativas a gran escala cuentan con la aplicación de un estudio piloto que sirve para analizar las propiedades estadísticas y psicométricas de las nuevas preguntas del estudio, así como de simular todos los procedimientos del mismo. En nuestro país, esta fase del estudio tuvo lugar en la primavera del año 2022 y fue justo un año después cuando se administró el estudio principal. A lo largo de este capítulo se describirán los instrumentos y el diseño de esta evaluación, la cual se llevó a cabo siguiendo rigurosos estándares técnicos recogidos en manuales y guías proporcionados por la IEA. Además, la IEA también se ha encargado de proporcionar los programas y herramientas informáticas adecuadas, así como la formación al respecto para la gestión y desarrollo de los instrumentos de evaluación. Esta minuciosa metodología de trabajo permite asegurar que los datos de rendimiento obtenidos por los países participantes son válidos y fiables para poder realizar comparaciones como las que se desarrollan en los siguientes capítulos de este informe.

El [Informe internacional del estudio TIMSS 2023](#) (von Davier *et al.*, 2024) se ha publicado el 4 de diciembre de 2024. En el presente informe español se describen los resultados de rendimiento en matemáticas y ciencias del alumnado evaluado en nuestro país junto con los correspondientes análisis de las variables sociodemográficas y de contexto, en comparación con el de una selección de países participantes, que se describen en el siguiente apartado.

3. Las competencias clave son la adaptación al sistema educativo español de las competencias establecidas en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (Consejo de la Unión Europea, 2018).

1.2. Participación en TIMSS 2023

Los participantes en TIMSS 2023 representan una gran variedad de sistemas educativos de todo el mundo, incluyendo tanto a países completos como a sistemas educativos diferenciados dentro de un mismo país (por ejemplo, la Comunidad Flamenca de Bélgica o Hong Kong, como región administrativa especial de China), además de a los llamados participantes de referencia, que representan regiones o poblaciones específicas que también obtienen datos representativos propios en el estudio. Todos los participantes pudieron elegir entre participar en la evaluación de 4.º grado, en la de 8.º o en ambas. Así, en TIMSS 2023 han participado 59 países –entre ellos España– y 6 participantes de referencia en la evaluación de 4.º grado⁴, y 44 países y 3 participantes de referencia en la de 8.º (Tabla 1.1 y Figura 1.1).

Tabla 1.1. Países y participantes de referencia en TIMSS 2023⁵

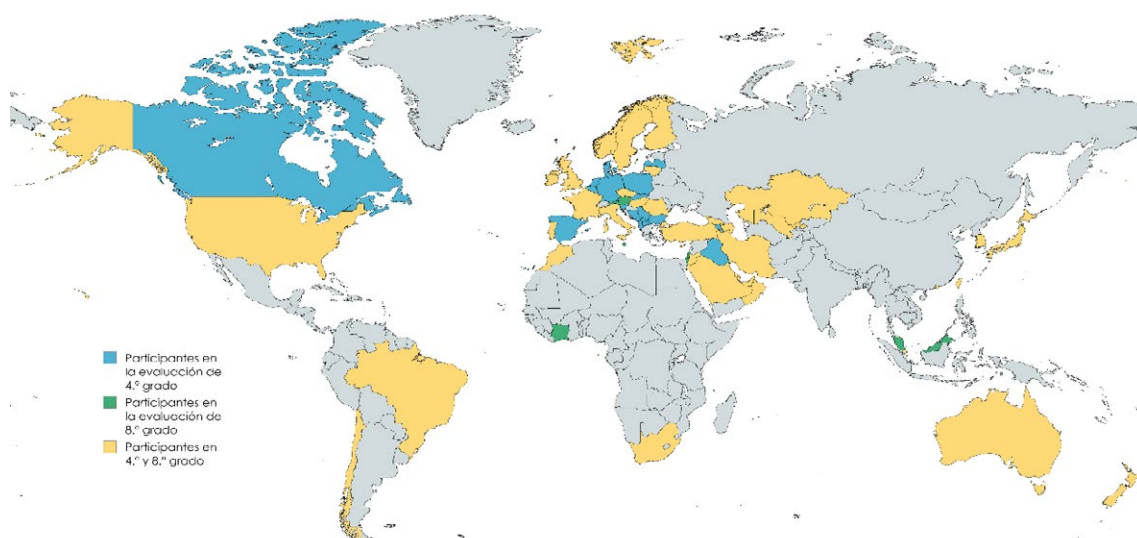
Albania	Estados Unidos*	Montenegro
Alemania	Finlandia*	Nueva Zelanda
Arabia Saudí	Francia*	Noruega
Armenia	Georgia	Omán
Australia	Hong Kong	Países Bajos
Austria	Hungría	Polonia
Aut. Palestina	Inglaterra	Portugal
Azerbaiyán	Irán*	República Checa
Baréin	Irak*	República Eslovaca
Bélgica (Fl.)	Irlanda	Rumanía
Bélgica (Fr.)	Israel	Serbia
Bosnia-Herzegovina	Italia	Singapur
Brasil	Japón	Sudáfrica*
Bulgaria*	Jordania	Suecia
Canadá	Kazajistán	Taiwán
Catar	Kosovo ⁶	Turquía
Chile	Kuwait*	Uzbekistán
Chipre*	Letonia	PARTICIPANTES DE REFERENCIA
Corea del Sur	Lituania	Ontario, Canadá
Costa de Marfil*	Macao	Quebec, Canadá
Dinamarca	Macedonia del Norte	Región del Kurdistán iraquí*
Emiratos Árabes Unidos	Malasia	Abu Dabi, EAU
Eslovenia	Malta	Dubái, EAU
España*	Marruecos*	Sarja, EAU

4. Irak y la región del Kurdistán iraquí administraron la evaluación TIMSS 2023 en 4.º, pero sus resultados no cumplieron los estándares internacionales para la presentación del informe.

5. Los países o entidades de referencia que aparecen sombreados en azul participaron únicamente en la evaluación de 4.º grado, en verde solo en 8.º grado y, en amarillo, en ambos grados. Los países con asterisco participaron en la evaluación en papel compuesta por ítems de anclaje del anterior ciclo de evaluación, TIMSS 2019, en al menos un grado.

6. Estado con reconocimiento internacional limitado.

Figura 1.1. Mapa de participantes en TIMSS 2023



Fuente: elaboración propia utilizando la herramienta MapChart

Para realizar el análisis comparado que tiene lugar en este informe, de la anterior lista de países participantes se han seleccionado aquellos que pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y a la Unión Europea (UE), por ser organismos a los que pertenece España desde 1961 y 1986, respectivamente, y que constituyen referentes internacionales para nuestro país.

La población objetivo del estudio en nuestro país se corresponde con el alumnado de 4.º de Educación Primaria por representar cuatro años de escolarización contados desde el primer año del Nivel 1 (educación primaria) de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE o ISCED, por sus siglas en inglés)⁷ (UNESCO, 2012). En la mayoría de los países participantes, la población objetivo del estudio se corresponde con el 4.º curso de escolarización obligatoria, siendo requisito de la IEA que la media de edad del alumnado en el momento de la evaluación no puede estar por debajo de 9,5 años. No obstante, en algunos países como Noruega, Sudáfrica o Turquía se evaluó al alumnado en su quinto año de escolarización oficial⁸.

En cuanto a la muestra de participación, cada país selecciona una muestra aleatoria representativa del alumnado a escala nacional para representar a la población objetivo con un margen de error al 95 % y, al mismo tiempo, reducir al mínimo la carga de la evaluación de los centros y del alumnado. El diseño básico de la muestra del estudio TIMSS 2023 consistió en 150 centros y una o más clases completas, para una muestra de alumnado de aproximadamente 4000 estudiantes en cada país. En la evaluación de 4.º grado a nivel internacional participaron más de 12 000 centros y aproximadamente 400 000 estudiantes.

España ha participado en el estudio con una muestra representativa de más de 500 centros educativos y más de 10 000 estudiantes de 4.º de Educación Primaria, y ha contado con la ampliación de muestra de 9 comunidades autónomas que han podido obtener datos representativos propios: Andalucía, Canarias, Castilla y León, Cataluña, Comunidad de Madrid, Comunidad Foral de Navarra, Galicia, Illes Balears y Principado de Asturias.

Así, el diseño de la muestra en nuestro país contó con una estratificación realizada por regiones (comunidades autónomas) y por titularidad de los centros (públicos o privados) y en cada centro participante se seleccionó aleatoriamente una clase para aplicar la evaluación.

7. El sistema CINE describe el rango completo de enseñanza desde la educación infantil (Nivel 0) hasta los estudios doctorales (Nivel 8).

8. Noruega evaluó a sus alumnos en 5.º grado para poder compararlos con los estudiantes de edad similar de Dinamarca, Finlandia y Suecia. Sudáfrica realizó también la evaluación en 5.º para ajustarse mejor al currículo y mantener la medida de las tendencias. Turquía también optó por evaluar a los estudiantes en quinto curso. En el Apéndice B del informe internacional TIMSS 2023 se puede encontrar más información sobre el alumnado evaluado de cada sistema educativo.

1.3. Características del estudio TIMSS 2023

La evaluación internacional TIMSS 2023 consta de dos instrumentos: una **prueba cognitiva de matemáticas y ciencias** dirigida a la población objetivo del estudio y unos **cuestionarios de contexto** completados por el alumnado, su familia, su profesorado de matemáticas y ciencias y la dirección de los centros educativos participantes. Todo lo que se puede evaluar en estos instrumentos está detallado en los Marcos de la evaluación TIMSS 2023 (Mullis, Martin y von Davier, 2021)⁹, desarrollados con la colaboración de todos los países participantes. Estos marcos han sido actualizados a partir de los utilizados en la edición de 2019 para proporcionar la oportunidad a los países participantes de introducir nuevas ideas e información actual sobre los currículos y las normativas vigentes en la enseñanza de matemáticas y ciencias. Además, la información curricular proporcionada por los países en la Enciclopedia TIMSS 2023 (Reynolds *et. al*, 2024) junto con la revisión de los grupos de expertos del estudio, el comité de revisión de las preguntas de ciencias y matemáticas (SMIRC, por sus siglas en inglés) y el comité de revisión de las preguntas de los cuestionarios (QIRC, por sus siglas en inglés), han contribuido al desarrollo de los marcos de la evaluación que, a continuación, pasamos a describir en mayor profundidad.

1.3.1. Marco de evaluación de matemáticas y ciencias

La prueba cognitiva de matemáticas y ciencias del estudio TIMSS 2023 está organizada en torno a dos dimensiones: los **dominios de contenido** que especifican las áreas de conocimiento que deben ser evaluadas y los **dominios cognitivos** que recogen los procesos de pensamiento objeto de evaluación.

En **matemáticas**, el estudio TIMSS 2023 evaluó tres dominios de contenido: **números, medidas y geometría, y datos**; mientras que, en **ciencias**, la evaluación incluyó los dominios de contenido de: **ciencias de la vida, ciencias físicas y ciencias de la Tierra**. La proporción correspondiente a cada dominio de contenido en la prueba se determinó teniendo en cuenta las prioridades del currículo en el curso objetivo. Por otro lado, en ambas materias, se evaluaron tres **dominios cognitivos**: conocimiento, aplicación y razonamiento. A continuación, se detallan los porcentajes destinados a cada dominio (Tabla 1.2).

Tabla 1.2. Distribución de porcentajes en la evaluación de matemáticas y ciencias por dominios de contenido y dominios cognitivos

MATEMÁTICAS	DOMINIOS DE CONTENIDO	%	DOMINIOS COGNITIVOS	%	CIENCIAS	DOMINIOS DE CONTENIDO	%	DOMINIOS COGNITIVOS	%
	Números	50 %	Conocimiento	40 %		Ciencias de la vida	45 %	Conocimiento	40 %
Medidas y geometría	30 %	Aplicación	40 %	Ciencias físicas	35 %	Aplicación	40 %		
Datos	20 %	Razonamiento	20 %	Ciencias de la Tierra	20 %	Razonamiento	20 %		

Fuente: elaboración propia basada *TIMSS 2023 Assessment Frameworks* (Mullis, Martin y von Davier, 2021), <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023/frameworks/index.html>.

9. Para consultar este documento en español, ver: Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2022). TIMSS 2023. Marcos de evaluación. Madrid: Secretaría General Técnica. Obtenido de: https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/timss-2023-marcos-de-la-evaluacion_183613/edicion/pdf-184317/

Dominios de contenido

Los dominios de contenido se subdividen en áreas **temáticas** que se desglosan finalmente en los objetivos específicos que representan los conocimientos y capacidades que se esperan del alumnado y que son los referentes para la elaboración de los ítems o preguntas de la prueba. En la Tabla 1.3 y 1.4 se recogen estos aspectos para la evaluación de matemáticas y de ciencias, respectivamente.

Tabla 1.3. Dominios de contenido en matemáticas, áreas temáticas y objetivos específicos

	Áreas temáticas	Objetivos específicos
NÚMEROS 50 %	Números naturales 25 %	Reconocer el valor posicional de números de hasta 6 cifras, relacionar representaciones de números (palabras, símbolos y modelos, incluidas rectas numéricas) y comparar números. Sumar y restar números de hasta 4 cifras. Multiplicar (hasta números de 3 cifras por números de 1 cifra y números de 2 cifras por números de 2 cifras) y dividir (hasta números de 3 cifras entre números de 1 cifra). Resolver problemas que incluyan números pares e impares, múltiplos y divisores de números, redondear números (hasta las decenas de millar más próximas) y hacer estimaciones. Combinar dos o más propiedades numéricas u operaciones para resolver un problema.
	Expresiones, ecuaciones simples y relaciones 15 %	Encontrar el número o la operación que falta en un enunciado numérico. Relacionar o escribir expresiones o enunciados numéricos que representen problemas que implican incógnitas. Relacionar, describir o utilizar relaciones en un patrón bien definido (p. ej., describir la relación entre términos adyacentes y generar pares de números naturales dada una regla).
	Fracciones y decimales 10 %	Describir las fracciones como partes de un todo o de un conjunto; relacionar diferentes representaciones de fracciones (palabras, números y modelos); comparar el tamaño de las fracciones; sumar y restar fracciones simples con denominadores de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 o 100. Relacionar diferentes representaciones de decimales (palabras, números y modelos); comparar y ordenar decimales y relacionar decimales con fracciones; redondear decimales; sumar y restar decimales (hasta dos cifras).
MEDIDAS Y GEOMETRÍA 30 %	Medidas 15 %	Medir, estimar, sumar y restar longitudes (milímetros, centímetros, metros, kilómetros). Sumar y restar masa (gramos y kilogramos), volumen (mililitros y litros) y tiempo (minutos y horas); seleccionar los tipos y tamaños adecuados de las unidades e interpretar escalas. Determinar el perímetro de polígonos, áreas y rectángulos, áreas de figuras cubiertas con cuadrados o cuadrados parciales y volúmenes rellenos con cubos.
	Geometría 15 %	Reconocer y dibujar líneas paralelas y perpendiculares, ángulos rectos y ángulos más pequeños o más grandes que un ángulo recto; comparar el tamaño relativo de los ángulos. Utilizar propiedades elementales, incluidas la simetría lineal y la rotacional, para describir y crear figuras bidimensionales habituales (círculos, triángulos, cuadriláteros, entre otros polígonos). Usar propiedades elementales para describir figuras tridimensionales (cubos, prismas, conos, cilindros y esferas), las diferencias entre ellas y cómo se relacionan con sus representaciones bidimensionales
DATOS 20 %	Leer y representar datos 10 %	Leer datos de tablas, pictogramas, diagramas de barras, gráficos lineales y diagramas de sectores. Crear o completar tablas, pictogramas, diagramas de barras, gráficos lineales y diagramas de sectores.
	Interpretar, combinar y comparar datos 10 %	Interpretar datos y utilizarlos para responder preguntas que van más allá de la lectura directa de las representaciones de datos. Combinar o comparar datos de dos o más fuentes y sacar conclusiones basadas en dos o más conjuntos de datos.

Fuente: elaboración propia basada *TIMSS 2023 Assessment Frameworks* (Mullis, Martin y von Davier, 2021), <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023/frameworks/index.html>.

Tabla 1.4. Dominios de contenido en ciencias, áreas temáticas y objetivos específicos

	Áreas temáticas	Objetivos específicos
CIENCIAS DE LA VIDA 45 %	Características y funciones vitales de los organismos	<p>Diferencias entre los seres vivos y los seres inertes y sobre qué necesitan los seres vivos para vivir: reconocer y describir diferencias entre los seres vivos y los seres inertes e identificar qué necesitan los seres vivos para vivir.</p> <p>Características físicas y de comportamiento de los principales grupos de seres vivos: comparar y contrastar las características físicas y de comportamiento que diferencian a los principales grupos de seres vivos, identificar o proporcionar ejemplos de miembros de los principales grupos de seres vivos...</p> <p>Funciones de las principales estructuras de los seres vivos: relacionar las principales estructuras de los animales con sus funciones y relacionar las principales estructuras de las plantas con sus funciones.</p>
	Ciclos de vida, reproducción y herencia	<p>Etapas de los ciclos vitales y diferencias entre los ciclos de vida de plantas y animales comunes: identificar las etapas de los ciclos vitales de las plantas con flores y reconocer, comparar y contrastar los ciclos de vida de plantas y animales comunes.</p> <p>Herencia y estrategias de reproducción: reconocer que las plantas y los animales se reproducen con su propia especie para producir descendencia con características parecidas a las de los progenitores; distinguir entre las características de las plantas y los animales que se heredan de sus padres e identificar y describir diferentes estrategias que aumentan la descendencia que sobrevive.</p>
	Organismos, entorno y sus interacciones	<p>Características físicas o comportamientos de los seres vivos que les ayudan a sobrevivir en su entorno: asociar rasgos físicos de plantas y animales con los entornos en los que viven; asociar el comportamiento de los animales con los ambientes en los que viven y describir cómo estas características y comportamientos les ayudan a sobrevivir.</p> <p>Respuestas de los seres vivos a las condiciones ambientales: reconocer y describir cómo responden las plantas y los animales a las condiciones ambientales y reconocer y describir cómo el cuerpo humano responde a los cambios en las condiciones medioambientales y cómo reacciona a la actividad física.</p> <p>El impacto de los seres humanos en el medio ambiente: reconocer que el comportamiento humano tiene efectos negativos y positivos en el medio ambiente y proporcionar descripciones generales y ejemplos de los efectos de la contaminación en los seres humanos, las plantas y los animales.</p>
	Ecosistemas	<p>Ecosistemas comunes: relacionar plantas y animales convencionales con los ecosistemas más comunes.</p> <p>Relaciones en cadenas alimentarias sencillas: reconocer que las plantas necesitan luz, aire y agua para obtener energía para sus procesos vitales; explicar que los animales comen plantas u otros animales para obtener el alimento que necesitan para suministrar energía para su actividad vital; completar un modelo de una cadena alimentaria sencilla utilizando plantas y animales comunes de ecosistemas ordinarios; describir las funciones de los seres vivos en cada eslabón de una cadena alimentaria sencilla e identificar y describir depredadores comunes y sus presas y describir sus relaciones.</p> <p>Competencia en los ecosistemas: reconocer y explicar que algunos seres vivos en un ecosistema compiten con otros por los recursos.</p>
	Salud humana	<p>Maneras de mantener una buena salud: describir los comportamientos cotidianos que promueven la buena salud; identificar las fuentes de alimentos comunes incluidas en una dieta equilibrada; relacionar la transmisión de enfermedades contagiosas comunes con el contacto humano e identificar o describir algunos métodos para prevenir la transmisión de enfermedades.</p>

CIENCIAS FÍSICAS 35 %	Clasificación y propiedades de la materia y los cambios en la materia	<p>Estados de la materia y diferencias características de cada estado: identificar y describir los tres estados de la materia.</p> <p>Propiedades físicas como base para la clasificación de la materia: comparar y clasificar objetos y materiales sobre la base de sus propiedades físicas; identificar las propiedades de los metales y relacionar estas propiedades con los usos de los metales y describir ejemplos de mezclas y cómo pueden ser separadas físicamente.</p> <p>Atracción y repulsión magnéticas: reconocer que los imanes tienen dos polos y que los polos iguales se repelen y los polos opuestos se atraen y reconocer que los imanes se pueden utilizar para atraer algunos objetos metálicos.</p> <p>Cambios físicos observados en la vida diaria: identificar cambios observables en los materiales que no dan lugar a nuevos materiales con propiedades diferentes; reconocer que la materia puede pasar de un estado a otro mediante el calentamiento o el enfriamiento; describir los cambios de estado del agua; identificar formas de aumentar la velocidad de disolución de un material sólido en una cantidad dada de agua y distinguir entre concentraciones fuertes y débiles de disoluciones sencillas.</p> <p>Cambios químicos observados en la vida cotidiana: identificar cambios observables en los materiales que dan lugar a nuevos materiales con propiedades diferentes.</p>
	Formas de energía y transferencia de energía	<p>Fuentes y usos comunes de la energía: identificar las fuentes de energía y reconocer que se necesita energía para el movimiento y el transporte, la fabricación, la calefacción, la iluminación y el funcionamiento de dispositivos electrónicos.</p> <p>Luz y sonido en la vida cotidiana: relacionar fenómenos físicos conocidos con el comportamiento de la luz y relacionar fenómenos físicos comunes con la emisión y el comportamiento del sonido.</p> <p>Transferencia de calor: describir qué ocurrirá cuando un objeto caliente y un objeto frío entran en contacto.</p> <p>Electricidad y sistemas eléctricos simples: reconocer que la energía eléctrica en un circuito se puede transformar en otras formas de energía y explicar que los sistemas eléctricos simples requieren un circuito eléctrico completo.</p>
	Fuerzas y movimiento	<p>Fuerzas conocidas y movimiento de objetos: identificar la gravedad como la fuerza que atrae a los objetos hacia la Tierra; reconocer que las fuerzas pueden hacer que un objeto cambie su movimiento; comparar los efectos de estas fuerzas de diferentes intensidades en la misma o en direcciones opuestas al actuar sobre un objeto y reconocer que la fuerza de rozamiento actúa contra la dirección del movimiento.</p> <p>Máquinas simples: reconocer que las máquinas simples ayudan a facilitar el movimiento.</p>
CIENCIAS DE LA TIERRA 20 %	Características físicas, recursos e historia de la Tierra	<p>Características físicas de la Tierra: reconocer que la superficie de la Tierra está compuesta de tierra y agua en proporciones desiguales y está rodeada de aire y describir el lugar donde se encuentran el agua dulce y la salada.</p> <p>Recursos de la Tierra: identificar algunos de los recursos de la Tierra que se utilizan en la vida cotidiana y explicar la importancia de utilizar de manera responsable los recursos renovables y no renovables de la Tierra.</p> <p>La historia de la Tierra: reconocer que el viento y el agua cambian el paisaje de la Tierra y que algunas de las características del paisaje terrestre; reconocer que algunos restos de los animales y plantas que vivieron en la Tierra hace mucho tiempo se encuentran en rocas y hielo y hacer deducciones sencillas sobre los cambios en la superficie de la Tierra a partir de la localización de estos restos.</p>
	El tiempo y los climas de la Tierra	<p>El tiempo y los climas de la Tierra: aplicar el conocimiento de los cambios de estado del agua a fenómenos meteorológicos comunes; describir cómo el tiempo puede variar dependiendo de la ubicación geográfica; describir cómo la temperatura media y las precipitaciones pueden cambiar con las estaciones y la ubicación y reconocer que la temperatura promedio de la Tierra ha aumentado durante el último siglo y algunos efectos de este aumento en las características físicas de la Tierra.</p>
	La Tierra en el sistema solar	<p>Los objetos en el sistema solar y sus movimientos: describir el sistema solar como el Sol y los planetas que giran alrededor del mismo; reconocer que la Tierra tiene una luna que gira a su alrededor y que, desde la Tierra, la Luna se ve diferente en diferentes momentos del mes.</p> <p>El movimiento de la Tierra y patrones relacionados observados en la Tierra: explicar cómo el día y la noche están relacionados con la rotación diaria de la Tierra alrededor de su eje, y proporcionar pruebas de esta rotación a partir de la apariencia cambiante de las sombras durante el día y reconocer que las estaciones en los hemisferios norte y sur de la Tierra están relacionadas con el movimiento anual de la Tierra alrededor del Sol.</p>

Fuente: elaboración propia basada *TIMSS 2023 Assessment Frameworks* (Mullis, Martin y von Davier, 2021), <https://timssandpirils.bc.edu/timss2023/frameworks/index.html>.

Es necesario mencionar que el marco de matemáticas TIMSS 2023 especifica que, aproximadamente el 85 % de los ítems que cubren los temas de cada dominio de contenido, deben estar situados en un contexto de resolución de problemas por ser un objetivo general definido en el marco. Los contextos pueden variar desde sencillos escenarios de resolución de problemas hasta otros más complejos, como son los de las tareas de resolución de problemas y de investigación¹⁰ (*problem solving and inquiry tasks*, PSI por sus siglas en inglés). El 15 % restante de los ítems de la prueba se presentan sin contexto para poder examinar los posibles efectos de la carga de lectura.

Además, en TIMSS 2023 también se han evaluado las prácticas científicas ya que el alumnado debe ser conocedor de los procedimientos de investigación científica que le permita comprender el mundo natural y responder a preguntas sobre el mismo. Por tanto, en la prueba de ciencias están representadas las siguientes cinco prácticas esenciales para la investigación científica, que engloban los tres procesos cognitivos de la prueba:

- Formulación de preguntas basadas en observaciones y teorías
- Diseño de investigaciones y generación de pruebas
- Trabajo con los datos
- Respuesta a las preguntas de la investigación
- Elaboración de argumentos a partir de las pruebas

Estas prácticas científicas se evalúan principalmente con las PSI de ciencias, en las que el alumnado realiza investigaciones e indagaciones de mayor complejidad y, al hacerlo, participa en una o más de las prácticas científicas enumeradas anteriormente. No obstante, los ítems o preguntas convencionales de la evaluación también pueden incorporar una o más de las prácticas científicas.

Dominios cognitivos

En **matemáticas**, para responder correctamente a las preguntas de la prueba cognitiva, el alumnado también necesita recurrir a una serie de habilidades cognitivas, definidas en los dominios de conocimiento, aplicación y razonamiento.

El primer dominio, **conocimiento**, cubre los hechos, conceptos y procedimientos que el alumnado necesita conocer, mientras que el segundo, **aplicación**, se centra en su capacidad para aplicar el conocimiento y la comprensión conceptual a la hora de resolver problemas o contestar preguntas. El tercer dominio, **razonamiento**, va más allá de la resolución de problemas rutinarios para abarcar situaciones no conocidas, contextos complejos y problemas con múltiples pasos. Estos dominios cognitivos comprenden las siguientes competencias: aportar una explicación matemática que apoye una estrategia o solución, representar una situación matemáticamente (por ejemplo, usando símbolos y gráficos), crear modelos matemáticos de un problema y usar herramientas como una regla o una calculadora.

En **ciencias**, la dimensión cognitiva se divide en los mismos tres dominios generales que para matemáticas, pero adaptados a los procesos de reflexión que se espera que el alumnado realice cuando se enfrenta a las preguntas de ciencias planteadas en la evaluación.

El primer dominio es el de **conocimiento**, que se refiere a la capacidad que tiene el alumnado para recordar, reconocer, describir y proporcionar ejemplos de hechos, conceptos y procedimientos necesarios para tener una base sólida en ciencias. El segundo dominio es el de **aplicación**, que se centra en el uso de este conocimiento para comparar, contrastar y clasificar grupos de objetos o materiales; relacionar el conocimiento de un concepto científico con un contexto concreto; y generar explicaciones y resolver casos prácticos. Por

10. Las tareas de resolución de problemas e investigación fueron introducidas en TIMSS 2019 como un nuevo tipo de ítems de matemáticas y ciencias basados en escenarios más sugerentes e interactivos que permiten al alumnado seguir una serie de pasos hacia una solución u objetivo.

último, el dominio de **razonamiento** incluye el uso de evidencias y de la comprensión científica en el análisis, síntesis y generalizaciones de situaciones desconocidas y contextos complejos.

1.3.2. Diseño de la evaluación

En cada ciclo de evaluación el estudio TIMSS incorpora alguna innovación en su diseño. En TIMSS 2019, nuestro país realizó la transición de la evaluación en papel al formato digital y, en TIMSS 2023, ha tenido lugar la aplicación completa de la versión digital de la prueba¹¹. Son bien conocidas las ventajas que presenta el uso de pruebas de evaluación informatizadas, no solo a nivel de la mejora en la eficiencia operativa sino en la mejora de la evaluación en sí misma, gracias a las características que brinda el entorno digital. De este modo, se han podido incorporar nuevos ítems o preguntas de evaluación que han proporcionado oportunidades al alumnado para explorar y experimentar, creando finalmente una experiencia de evaluación más inmersiva y dinámica. Además, la aplicación digital de las evaluaciones educativas permite una corrección de las pruebas más fiable y un almacenamiento, transmisión y análisis de datos más eficiente.

En la evaluación TIMSS 2023 se han incluido una amplia gama de tipos de ítems. Además de los ítems individuales destinados a evaluar conceptos matemáticos y científicos concretos, la evaluación incluyó las tareas de resolución de problemas y de investigación (PSI) compuestas por varios ítems interrelacionados. Estas tareas se introdujeron por primera vez en TIMSS 2019 y proporcionan una imagen más completa de los resultados del aprendizaje de los estudiantes, al ir más allá del mero conocimiento de los contenidos para pasar a evaluar las habilidades y competencias necesarias para tener éxito en un mundo cada vez más complejo e interconectado. Están diseñadas para simular escenarios del mundo real, presentando a los estudiantes problemas más complejos que les exigen pensar de manera crítica, creativa y analítica.

Sin duda, la gran novedad en el diseño de la evaluación de este ciclo supone la implementación de un diseño adaptativo por grupo para abordar la necesidad de una mayor variedad de dificultad en la evaluación y una mejor orientación a la capacidad del alumnado. Este diseño adopta los aspectos principales del diseño adaptativo por grupo introducido en la evaluación PIRLS 2021¹², mientras se mantiene el diseño habitual de TIMSS de 14 bloques de ítems de evaluación por materia (en total 28 bloques para 4.º grado). La aplicación del diseño adaptativo por grupo en TIMSS 2023 requirió agrupar estos bloques de ítems en 3 niveles de dificultad (fácil, medio y difícil) de manera que resultaron: 5 bloques de ítems de menor dificultad, 4 de dificultad media y 5 de mayor dificultad por materia. De estos 14 bloques de ítems por materia necesarios para el diseño, 8 ya se habían incluido previamente en TIMSS 2019 para medir las tendencias de rendimiento (los llamados bloques de anclaje), y 6 se han desarrollado y probado por primera vez en TIMSS 2023 (Tabla 1.5).

11. Para los países nuevos o los que han participado en evaluaciones anteriores (*Trend countries*) pero que no estaban preparados para aplicar el formato digital de las pruebas, se proporcionó una evaluación en papel en TIMSS 2023 que se solo contó con los bloques de tendencia de la evaluación de TIMSS 2019.

12. Para más información, ver: Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2022). PIRLS 2021. Estudio Internacional de Progreso en Comprensión Lectora. Informe español. Madrid: Secretaría General Técnica. Obtenido de: https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/pirls-2021-estudio-internacional-de-progreso-en-comprension-lectora-informe-espanol_179987/.

Tabla 1.5. Materia y nivel de dificultad de los bloques de ítems de TIMSS 2023

Materia	Nivel de dificultad	TIMSS 2023 Nombre del bloque de ítems	TIMSS 2019 Nombre del bloque de anclaje*
Matemáticas	Difícil	MD1	ME08 (19)
		MD2	ME09 (15)
		MD3	Nuevo bloque de ítems para 2023
		MD4	MI01 (19)
		MD5	Nuevo bloque de ítems para 2023
	Media	MM1	Nuevo bloque de ítems para 2023
		MM2	ME04 (19)
		MM3	ME10 (19)
		MM4	ME14 (19)
	Fácil	ME1	Nuevo bloque de ítems para 2023
		ME2	ME11 (15)
		ME3	Nuevo bloque de ítems para 2023
		ME4	ME13 (15)
		ME5	Nuevo bloque de ítems para 2023
Ciencias	Difícil	SD1	SE10 (19)
		SD2	SE13 (15)
		SD3	Nuevo bloque de ítems para 2023
		SD4	SI02 (19)
		SD5	Nuevo bloque de ítems para 2023
	Media	SM1	Nuevo bloque de ítems para 2023
		SM2	SE09 (15)
		SM3	SE12 (19)
		SM4	SE08 (19)
	Fácil	SE1	Nuevo bloque de ítems para 2023
		SE2	SE14 (19)
		SE3	Nuevo bloque de ítems para 2023
		SE4	SE04 (19)
		SE5	Nuevo bloque de ítems para 2023

* El número entre paréntesis es el año de evaluación en el que el bloque de ítems se introdujo por primera vez.

Fuente: elaboración propia basada *TIMSS 2023 Assessment Frameworks* (Mullis, Martin y von Davier, 2021), <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023/frameworks/index.html>.

En la prueba cognitiva, a cada estudiante se le asigna aleatoriamente un cuadernillo digital que consta de dos bloques de ítems de matemáticas y dos bloques de ítems de ciencias. En TIMSS 2023, los 14 bloques de ítems de matemáticas y los 14 de ciencias se organizaron, a su vez, en 14 cuadernillos. Estos 14 cuadernillos de evaluación se dividieron, a su vez, en 2 niveles de dificultad, de la siguiente manera:

- 7 cuadernillos más difíciles compuestos por dos bloques de ítems difíciles o uno de dificultad media y uno de dificultad alta para cada materia.
- 7 cuadernillos menos difíciles compuestos por dos bloques de ítems fáciles o uno de dificultad media y otro fácil para cada materia.

La Tabla 1.6 muestra las asignaciones de bloques de ítems para los 14 cuadernillos de TIMSS, siendo los cuadernillos del 1 al 7 los más difíciles y del 8 al 14, los más fáciles.

Tabla 1.6. Cuadernillos de evaluación con las asignaciones de bloques de ítems

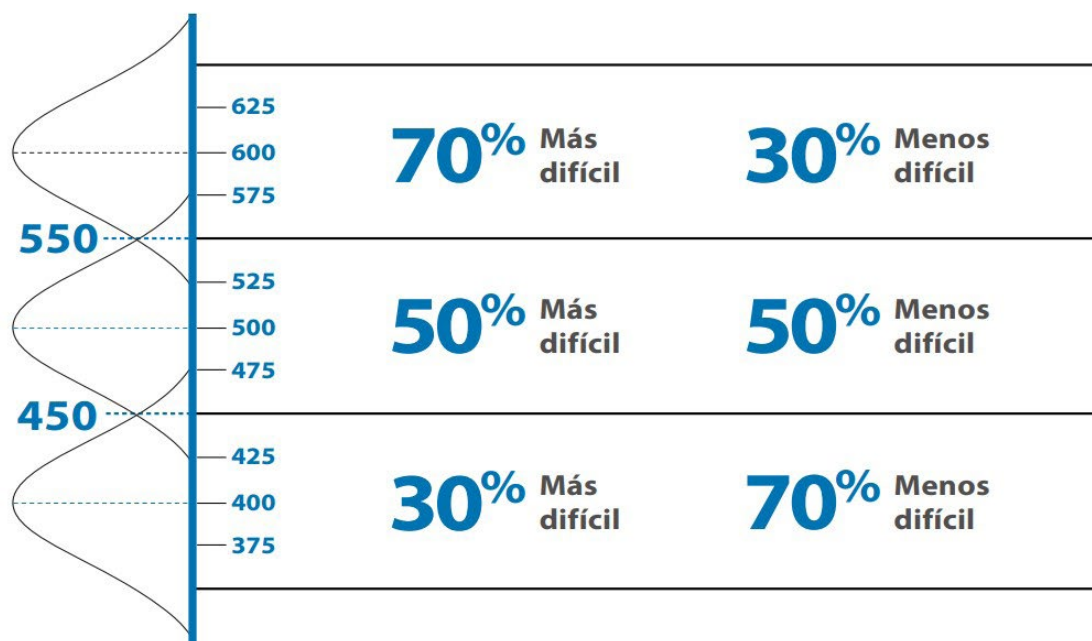
Cuadernillos de rendimiento del alumnado		Parte 1		Parte 2	
Cuadernillos más difíciles	Cuadernillo 1	Nuevo SM1 (23)	SE10 (19)	Nuevo MM1 (23)	ME08 (19)
	Cuadernillo 2	ME09 (15)	Nuevo MD3 (23)	SE13 (15)	Nuevo SD3 (23)
	Cuadernillo 3	SE09 (15)	SE13 (15)	ME04 (19)	ME09 (15)
	Cuadernillo 4	Nuevo MD5 (23)	ME08 (19)	Nuevo SD5 (23)	SE10 (19)
	Cuadernillo 5	SE12 (19)	Nuevo SD3 (23)	ME10 (19)	Nuevo MD3 (23)
	Cuadernillo 6	ME14 (19)	MI01 (19)	SE08 (19)	SI02 (19)
	Cuadernillo 7	SI02 (19)	Nuevo SD5 (23)	MI01 (19)	Nuevo MD5 (23)
Cuadernillos menos difíciles	Cuadernillo 8	Nuevo ME1(23)	Nuevo MM1 (23)	SE1 nuevo (23)	Nuevo SM1 (23)
	Cuadernillo 9	SE1 nuevo (23)	SE14 (19)	Nuevo ME1 (23)	ME11 (15)
	Cuadernillo 10	ME11 (15)	ME04 (19)	SE14 (19)	SE09 (15)
	Cuadernillo 11	Nuevo SE3 (23)	Nuevo SE5 (23)	Nuevo ME3 (23)	Nuevo ME5 (23)
	Cuadernillo 12	Nuevo ME3 (23)	ME10 (19)	Nuevo SE3 (23)	SE12 (19)
	Cuadernillo 13	SE04 (19)	SE08 (19)	ME13 (15)	ME14 (19)
	Cuadernillo 14	Nuevo ME5(23)	ME13 (15)	Nuevo SE5 (23)	SE04 (19)

Fuente: elaboración propia basada *TIMSS 2023 Assessment Frameworks* (Mullis, Martin y von Davier, 2021), <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023/frameworks/index.html>.

Para garantizar que se realice la misma evaluación en todos los países, los 14 cuadernillos del diseño adaptativo por grupo de TIMSS 2023 se distribuyeron en todos los países, pero con proporciones variables de los cuadernillos más y menos difíciles según las habilidades promedio en matemáticas y ciencias del alumnado. Esto se estimó en función del rendimiento en evaluaciones TIMSS anteriores o en el estudio piloto para los países que participaron por primera vez. Los países con mayor rendimiento asignaron proporcionalmente más cuadernillos más difíciles, mientras que los países con menor rendimiento asignaron proporcionalmente más cuadernillos menos difíciles, con el objetivo de lograr una mejor correspondencia entre la dificultad de la evaluación y la capacidad del alumnado en cada país.

La Figura 1.2 ilustra la asignación diferencial de cuadernillos para países con rendimiento alto, medio y bajo. Como objetivo general, a los países con un rendimiento promedio más alto (por encima de 550 en las escalas de rendimiento en matemáticas y ciencias TIMSS) se les asignó aleatoriamente en mayor proporción los cuadernillos más difíciles (70 %) y en menor proporción los cuadernillos menos difíciles (30 %). A los países, como el nuestro, con un rendimiento entre 450 y 550 se les asignó proporciones iguales de los cuadernillos más y menos difíciles. Finalmente, a los países con un rendimiento promedio más bajo (por debajo de 450 en las escalas del rendimiento de matemáticas y ciencias TIMSS) recibieron proporcionalmente menos cuadernillos de los más difíciles (30 %) y más cuadernillos de los menos difíciles (70 %).

Figura 1.2. Asignación de cuadernillos en países con rendimiento alto, medio y bajo



1.3.3. Cuestionarios de contexto, Enciclopedia TIMSS y Cuestionario sobre el currículo

El estudio TIMSS, además de medir las tendencias en el rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias, recopila información relevante sobre los contextos de aprendizaje. La investigación educativa ha demostrado desde hace tiempo la existencia de relaciones importantes entre los entornos de aprendizaje y el rendimiento del alumnado en todos los países. El alumnado que dispone de más oportunidades para aprender y de entornos de aprendizaje más favorables obtiene sistemáticamente mejores resultados en matemáticas y ciencias que quienes no disponen de ello. Si bien los indicadores y componentes de estos factores pueden variar (sobre todo con la constante introducción de nuevas herramientas tecnológicas y estrategias para el aprendizaje digital), las relaciones entre el contexto y el rendimiento se han mantenido estables a lo largo del tiempo. Para cumplir con este propósito, en la evaluación TIMSS se recopilan datos a partir de cuestionarios que tienen que completar los estudiantes, sus profesores de matemáticas y ciencias, sus familias y la dirección de los centros.

A continuación, se describe el contenido de cada uno de ellos:

- **Cuestionario sobre el aprendizaje temprano (cuestionario de las familias):** lo completan los padres/madres o tutores legales del alumnado de 4.º de primaria que participa en la evaluación. Este cuestionario recoge información sobre los contextos familiares del alumnado, incluidas la participación del alumnado en la educación infantil, las actividades tempranas de lectura y matemáticas a las que han sido expuestos, las lenguas que se hablan en el hogar y la formación académica y experiencia profesional de los padres/madres o tutores. El tiempo aproximado para completar este cuestionario es de 20 minutos.
- **Cuestionario del centro:** lo completan los equipos directivos de los centros educativos que participan en la muestra del estudio. Este cuestionario recopila información sobre las características de cada centro, incluidos los recursos de los que dispone y la demografía del alumnado. El tiempo aproximado para completar el cuestionario es de 30 minutos.
- **Cuestionario del profesorado:** lo debe completar el profesorado de matemáticas y ciencias del alumnado que participa en TIMSS 2023. Este cuestionario contiene preguntas acerca de los contextos del aula, como

por ejemplo los enfoques pedagógicos y la integración de la tecnología, así como las características del profesorado, incluidos su grado de preparación, de satisfacción profesional y de desarrollo profesional. El tiempo aproximado para completar el cuestionario es de 35 minutos.

- **Cuestionario del alumnado:** lo completa todo el alumnado que participa en el estudio una vez finalizada la evaluación de matemáticas y ciencias. Este cuestionario recoge información sobre el entorno familiar del alumnado, como pueden ser los recursos para el aprendizaje en el hogar, sus relaciones en el centro educativo (por ejemplo, su sentido de pertenencia al centro, si han sufrido acoso escolar...) y sus actitudes hacia las matemáticas y las ciencias. El tiempo aproximado para completar el cuestionario es de 30 minutos.

En esta edición de TIMSS 2023, es necesario mencionar como novedad la inclusión de preguntas para analizar las prácticas y comportamientos respetuosos de estudiantes, familias, profesores y centros con el medioambiente. Para ello, se desarrolló un [marco específico](#)¹³ como suplemento al Marco del cuestionario de contexto TIMSS 2023. Históricamente, TIMSS ha medido los conocimientos medioambientales del alumnado de 4.º grado como parte de la evaluación de ciencias. La medición de los conocimientos del alumnado sobre el entorno natural y las cuestiones medioambientales se formalizó en TIMSS 2019 con la creación de las [Escala de conciencia medioambiental de TIMSS 2019](#). La identificación *post hoc* de los ítems de la evaluación de ciencias TIMSS 2019 que miden la conciencia medioambiental permitió la construcción de estas escalas cognitivas, que proporcionaron una medida de la conciencia ambiental para el alumnado de 4.º grado. La edición de TIMSS 2023 se construyó sobre esta base, incorporando preguntas en los cuestionarios de contexto que miden constructos no cognitivos relacionados con el ecologismo y la sostenibilidad, a la vez que actitudes y comportamientos de los alumnos, las prácticas familiares, las políticas escolares y las prácticas docentes.

Además de estos cuestionarios, TIMSS 2023 recoge información sobre los contextos nacionales que conforman la educación en matemáticas y ciencias. Así, y tal y como sucede en cada ciclo de la evaluación, los representantes nacionales de cada país aportan información para la Enciclopedia TIMSS 2023¹⁴ (Reynolds *et al.*, 2024). Para ello, deben cumplimentar un cuestionario sobre el currículo ([TIMSS 2023 Curriculum Questionnaire](#)) acerca de las políticas educativas y los currículos de matemáticas y ciencias y contribuir a la Enciclopedia del estudio con un capítulo específico que proporcione información cualitativa adicional sobre estas cuestiones.

1.4. Referencias

Consejo de la Unión Europea (2018). *Recomendación del Consejo, de 22 de mayo de 2018, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (Texto pertinente a efectos del EEE)*. Obtenido de: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)).

von Davier, M., Kennedy, A., Reynolds, K., Fishbein, B., Khorramdel, L., Aldrich, C., Bookbinder, A., Bezirhan, U., y Yin, L. (2024). *TIMSS 2023 International Results in Mathematics and Science*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs6460>.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado, núm. 295, de 10 de diciembre de 2013, pp. 97858 a 97921*. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/lo/2013/12/09/8>.

13. Para consultar este documento en español, ver: Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2023). TIMSS 2023. Marcos sobre actitudes y comportamientos hacia el medioambiente. Madrid: Secretaría General Técnica. Obtenido de: https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/timss-2023-marco-sobre-actitudes-y-comportamientos-hacia-el-medioambiente_184012/.

14. Para más información, ver el capítulo de España en la Enciclopedia TIMSS 2023, <https://timss2023.org/encyclopedia/spain/>

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, pp. 122868 a 122953. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>.

Mullis, I.V.S, Martin, M.O., y von Davier, M. (Eds.). (2021). *TIMSS 2023 Assessment Frameworks*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website. Obtenido de <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023>.

Reynolds, K. A., Aldrich, C. E. A., Bookbinder, A., Gallo, A., von Davier, M., y Kennedy, A. (Eds.) (2024). *TIMSS 2023 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs5882>

UNESCO (2012). *International Standard Classification of education. ISCED 2011*. Canadá: Institute for Statistics. Obtenido de: <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>.



Capítulo 2

Resultados en matemáticas y ciencias

TIMSS 2023

Informe español



RESULTADOS EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS

MATEMÁTICAS

Rendimiento global



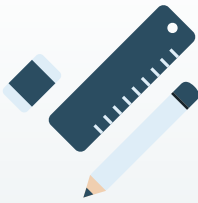
498



525



514



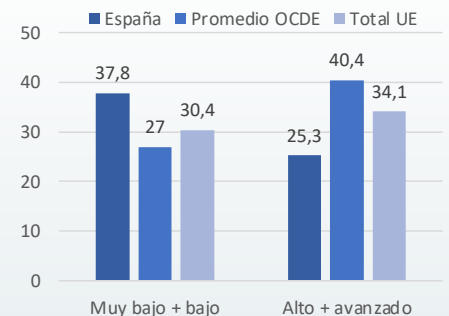
Rendimiento por dominios de contenido y cognitivos



Números	497
Medidas y geometría	497
Datos	502
Conocimiento	500
Aplicación	497
Razonamiento	500

Niveles de rendimiento

Porcentaje de estudiantes por nivel de rendimiento



CIENCIAS

Rendimiento global



504



526



513



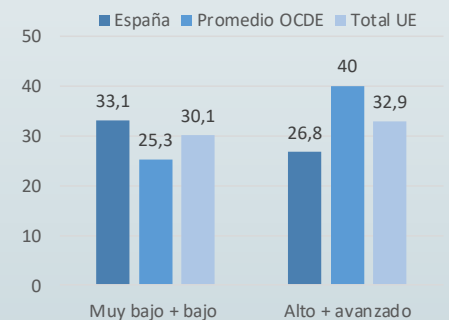
Rendimiento por dominios de contenido y cognitivos



Ciencias de la vida	502
Ciencias físicas	505
Ciencias de la Tierra	505
Conocimiento	508
Aplicación	502
Razonamiento	498

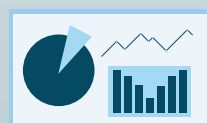
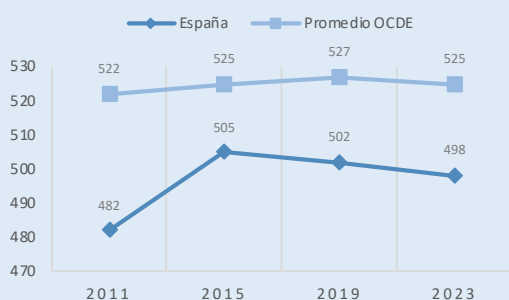
Niveles de rendimiento

Porcentaje de estudiantes por nivel de rendimiento

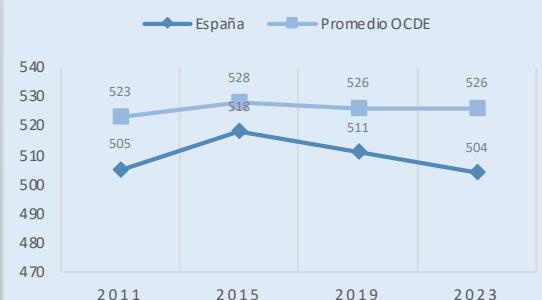


EVOLUCIÓN DEL RENDIMIENTO ENTRE CICLOS

MATEMÁTICAS



CIENCIAS



Capítulo 2

Resultados en matemáticas y ciencias

2.1. Introducción

Este capítulo presenta los resultados en el estudio TIMSS 2023, tanto en las competencias habituales del estudio (matemáticas y ciencias) como en el área de conciencia medioambiental. Como se mostró en el capítulo anterior, en TIMSS 2023 participaron 59 países. No obstante, en el presente informe se han seleccionado aquellos donde la comparación con los datos españoles es más relevante, países miembros de la OCDE y/o de la UE. De este modo en el desglose de los resultados del presente capítulo se considerarán las siguientes poblaciones:

- En primer lugar, dos **parámetros internacionales**. Uno de ellos, denominado **Promedio OCDE**, se expresa como la media aritmética de las puntuaciones de los estados miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) participantes en TIMSS 2023. El segundo parámetro internacional, **Total UE**, se calculó como la media ponderada de los países de la Unión Europea (UE) según el tamaño de la población objetivo de cada socio comunitario. De este modo, los países que escolarizan a más estudiantes de 4.º curso contribuyen a los resultados del Total UE en mayor proporción que los países con menor población.
- Por otro lado, todas las comparativas incluirán los resultados de los **países** que cumplan al menos una de las siguientes condiciones: ser **miembros de la OCDE y de la UE**, organismos a los que España pertenece desde 1961 y 1986, respectivamente.
- Finalmente, en la presentación de los datos españoles, además del promedio de **España**, se incluirán los resultados de las **nueve comunidades autónomas que ampliaron su muestra** de estudiantes y que, por tanto, disponen de datos representativos y comparables: Andalucía, Principado de Asturias, Illes Balears, Canarias, Castilla y León, Cataluña, Galicia, Comunidad de Madrid y Comunidad Foral de Navarra.

2.1.1. ¿Cómo se expresan los resultados en TIMSS?

Una de las finalidades primarias de las evaluaciones educativas a gran escala es conocer y describir los conocimientos, destrezas y competencias del alumnado. TIMSS, como otras evaluaciones comparadas de sistemas educativos, expresa los logros del alumnado de dos maneras. Por un lado, como escalas de puntuaciones numéricas, del original en inglés *score scales* o *performance scales*. Por otro lado, los resultados también se expresan como niveles de rendimiento, del original en inglés, *proficiency scales* o *achievement levels*.

2.1.1.1. Resultados como puntuaciones numéricas

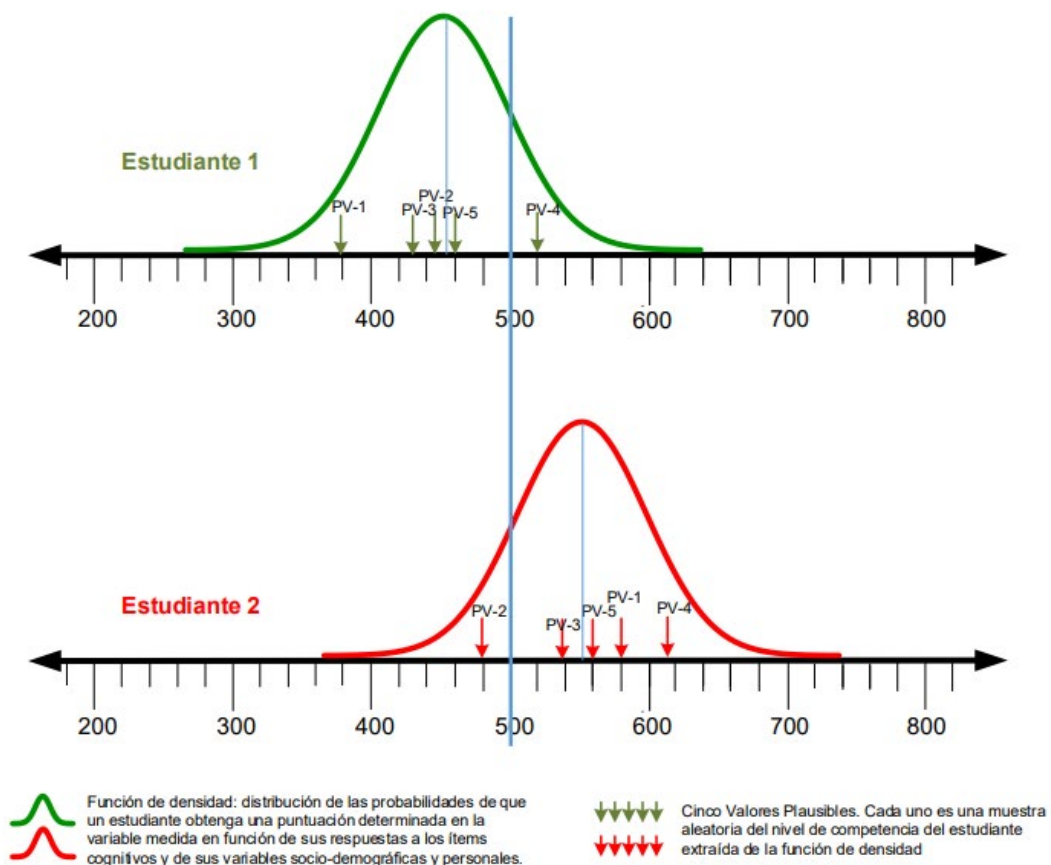
TIMSS expresa sus puntuaciones numéricas como el promedio agregado a nivel poblacional (países), de estrato (regiones o tipos de centro) u otras variables de interés (género, condición de emigrante ...). Estas puntuaciones se dan en una escala continua y normalmente distribuida que, por convención, tiene como punto de referencia central 500 puntos y una desviación típica de 100 puntos $N(500,100)$. Estos parámetros de referencia fueron fijados en la primera edición del estudio (TIMSS 1995, Martin y Kelly 1997) y permanecen constantes en los diferentes ciclos. No obstante, puesto que en cada edición participa un número diferente de países, la media internacional, que se obtiene como la media aritmética de todos los países participantes, puede variar de un ciclo a otro.

La forma en que TIMSS y todas las comparaciones a gran escala de sistemas educativos estiman estas puntuaciones difiere de los procedimientos clásicos para el cálculo de los resultados individuales en la

evaluación educativa y de los aprendizajes. Tradicionalmente la evaluación educativa expresa sus resultados mediante estimadores puntuales, es decir, cada estudiante recibe una puntuación única que refleja su desempeño en una prueba o ejercicio (Muñiz, 2018). Sin embargo, en la evaluación de los sistemas educativos las puntuaciones individuales no tienen interés y, por ello, no se emplean los clásicos estimadores puntuales de rendimiento.

Mazzeo (2018) denomina a la evaluación comparada de sistemas educativos como “evaluación de resultados grupales” (*group-score assesment*) para resaltar que su objetivo es estimar y comparar parámetros poblacionales (promedios por país) y no evaluar desempeños individuales como ocurre en la mayoría de la evaluación educativa y de los aprendizajes. Además, está demostrado que los estimadores puntuales tradicionales presentan sesgos al recuperar los parámetros poblacionales (Von Davier, Gonzalez y Mislevy, 2009). Por ello, la evaluación de sistemas educativos ha desarrollado un procedimiento singular y específico para reportar los resultados cognitivos: los valores plausibles (VP).

La lógica de los VP es la siguiente: a partir de las respuestas del alumnado se calcula una distribución probable de la destreza de cada estudiante en las áreas y dominios correspondientes. Entonces, de dichas distribuciones se extraen al azar cinco VP para cada área y dominio evaluado. Por tanto, a la hora de interpretar los resultados en TIMSS no es posible afirmar que un estudiante concreto ha obtenido una puntuación puntual o determinada en matemáticas o ciencias.



Fuente: Fernández-Alonso y Muñiz (2019)

El cálculo de resultados mediante valores plausibles (VP) emplea un algoritmo que tiene en cuenta los siguientes parámetros: el vector con las respuestas de los estudiantes a un conjunto de ítems; la dificultad y otros parámetros de dichos ítems; el peso muestral de cada estudiante; y las características sociodemográficas del alumnado y otras variables personales y de interés, que funcionan como covariables en la estimación. Con esta información se estima una función de densidad multivariada a posteriori que describe la distribución de puntuaciones probables de cada estudiante conocidos los parámetros señalados. De dicha distribución en TIMSS se extraen aleatoriamente cinco puntuaciones, que se conocen como VP.

La figura ejemplifica las funciones de densidad de dos estudiantes de características sociodemográficas y personales similares que respondieron a los mismos ítems. El estudiante 2 respondió correctamente a más ítems que el estudiante 1 y, por ello, su función de densidad se ubica más a la derecha en la escala $N(500,100)$. No obstante, los valores probables de cada estudiante (representados por la curva normal) presentan un rango muy amplio. Nótese que, al extraer aleatoriamente los 5 VP de cada estudiante, en general, los valores probables del estudiante 2 son más altos que los del estudiante 1. Sin embargo, el VP-2 del estudiante 2 (en torno a 480 puntos) es inferior al VP-4 del estudiante 1 (en torno a 520). Es por esta razón que los PV, al contrario que los estimadores puntuales, no pueden emplearse para reportar resultados individuales y solo se usan en la evaluación de sistemas educativos.

Por otro lado, debido al diseño de las pruebas, tampoco es posible asignar puntuaciones estimadas a los centros escolares. Las evaluaciones a gran escala como TIMSS emplean un gran número de ítems o preguntas de evaluación que se organizan en diferentes modelos de pruebas (o cuadernillos de evaluación) de acuerdo con algún arreglo experimental y, el día de la prueba, cada estudiante responde a un modelo de cuadernillo (Frey *et al.*, 2009). Sin embargo, el número de estudiantes que se seleccionan (por lo general un grupo-aula de 4.º de Educación Primaria) es muy inferior al elevado número de cuadernillos que conforman el juego completo de preguntas de la evaluación. Ello impide, por tanto, obtener una puntuación media de centro con suficientes garantías de fiabilidad.

2.1.1.2. Resultados por niveles de rendimiento

Las puntuaciones numéricas que se acaban de describir son sintéticas, permiten la comparación de resultados poblacionales y suelen tener impacto mediático. Sin embargo, presentan una limitación importante ya que no describen las competencias medidas. En otras palabras, no responden a preguntas del tipo: ¿qué sabe hacer un estudiante que obtiene 520 puntos en matemáticas?, ¿qué puede hacer un estudiante que obtenga 550 puntos frente a otro con solo 500 puntos?

Las escalas o niveles de rendimiento superan esa limitación ya que traducen los resultados numéricos a estándares de desempeño que describen detalladamente los conocimientos y competencias de las poblaciones de estudiantes.

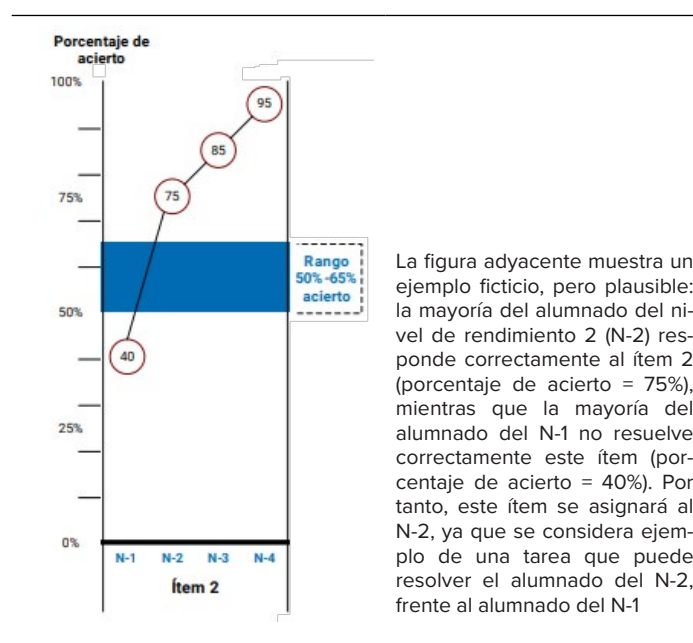
La construcción de escalas y niveles de rendimiento es un proceso que supone tres etapas o tareas: determinar puntos de corte en la escala numérica para establecer los niveles de rendimiento; asignar los ítems o preguntas de la prueba a un nivel de rendimiento; y elaborar descripciones que resuman las competencias del alumnado en cada uno de los niveles de desempeño.

Establecer puntos de corte para dividir la escala de resultados en diferentes niveles de rendimiento es un procedimiento no exento de arbitrariedad pero que, al tiempo, es práctico y eficiente. Su lógica es muy similar al uso que la industria textil hace de las medidas antropométricas. Los rasgos físicos de las personas, al igual que las puntuaciones en la escala $N(500,100)$ de TIMSS, son muy variables y también se expresan en escalas numéricas y continuas. Por ejemplo, el ancho de la cadera de los hombres oscila normalmente entre 65 y 150 centímetros, es decir, en un rango de 85 centímetros. Sin embargo, a efectos prácticos, la industria textil colapsa o agrupa este rango en unas pocas categorías: talla S (entre 78 y 85 cm.); talla M (entre 86 y 94 cm.); talla L (entre 95 y 99 cm.) y así sucesivamente. Salvando las distancias, determinar puntos de corte sigue la misma idea: arbitrar unos límites o intervalos en una escala continua para agrupar las puntuaciones en unos pocos niveles de desempeño. Las evaluaciones a gran escala han desarrollado diferentes procedimientos para establecer puntos de corte. En concreto, TIMSS señala cuatro hitos o puntos de corte en la escala de puntuaciones continuas: 400, 475, 550 y 625 puntos (Mullis *et al.*, 2016). De este modo se crean cinco grupos o niveles de rendimiento (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Niveles de rendimiento y puntos de corte de la escala

Niveles de rendimiento	Escala
Muy Bajo	Menos de 400 puntos
Bajo	De 400 a menos de 475 puntos
Intermedio	De 475 a menos de 550 puntos
Alto	De 550 a menos de 625 puntos
Avanzado	625 puntos o más

Una vez que cada estudiante ha sido clasificado en uno de los cinco grupos o niveles de rendimiento, la segunda tarea consiste en asignar cada ítem o pregunta de la evaluación a uno de los niveles de rendimiento. Ello permite identificar los ítems que acierta la mayoría del alumnado de un determinado nivel y que, al mismo tiempo, falla la mayoría del alumnado del nivel inmediatamente inferior. Existen dos procedimientos según se comparen porcentajes o probabilidades de acierto, si bien TIMSS se decanta por el primero. Para ello se calcula el porcentaje de acierto de los ítems en cada nivel de rendimiento y, a continuación, los ítems se asignan al nivel de rendimiento correspondiente atendiendo a diferentes criterios. Mullis *et al.*, (2016) describen con detalle los criterios de asignación, aunque con carácter general un ítem se asigna a determinado nivel cuando el alumnado de dicho nivel presenta un porcentaje de acierto superior al 65 % y el alumnado de los niveles inferiores presenta un porcentaje de acierto inferior al 50 %.



Distribuidos los ítems a su nivel de rendimiento correspondiente, la última etapa consiste en un análisis curricular de los ítems. Un panel de expertos recibe los ítems ordenados por el nivel de desempeño para desarrollar el siguiente encargo de tareas: (1) elaborar pequeñas descripciones de lo que supone responder correctamente a cada uno de los ítems; (2) redactar una descripción general que resuma y caracterice cada nivel de desempeño; y (3) seleccionar algunos ítems que ejemplifiquen las competencias propias de cada nivel de rendimiento.

2.1.1.3. Los errores de media

Toda medida lleva asociada un error, una incertidumbre. Cuando se afirma que el promedio de un país es de, por ejemplo, 500 puntos, debe entenderse que dicha estimación está sujeta a cierta incertidumbre. Es decir, no debería descartarse la posibilidad de que 499 o 501 puntos fueran puntuaciones posibles para dicho país. Todos los estimadores que se recogen en las tablas de este informe (medias, porcentajes, coeficientes de regresión...) llevan aparejados su error de medida, que se reporta entre paréntesis. Este error señala el rango o intervalo de puntuaciones probables para un país, además de la primariamente estimada y reportada en las tablas.

Tradicionalmente en estadística se calculan los errores típicos de los estimadores asumiendo que los datos provienen de un muestreo aleatorio simple. Sin embargo, en TIMSS, como en todas las evaluaciones educativas a gran escala, no es posible mantener esta asunción ya que los muestreos empleados tienen al menos dos etapas (primero se seleccionan centros y luego estudiantes o aulas completas).

Cuando, en las evaluaciones a gran escala, se calcula el error típico de los estimadores asumiendo que los datos provienen de un muestreo aleatorio simple, dicho error tiende a infraestimarse. La consecuencia de tener errores más pequeños es el aumento de falsos positivos, es decir, de encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los países y grupos comparados, cuando realmente dichas diferencias no existen.

Para evitar el riesgo de falsos positivos, el cálculo del error de los estimadores en las evaluaciones a gran escala debe tenerse en cuenta, además de la variabilidad de las estimaciones propiamente dichas, otras dos fuentes potenciales de variabilidad de los datos: las diferencias debidas al muestreo y la variabilidad proveniente del hecho de que cada estudiante recibe 5 VP y no una estimación puntual. Para el cálculo de ese error se emplean procedimientos de remuestreo que consisten en replicar, siguiendo un plan sistemático, múltiples muestras a partir de la muestra original y calcular el parámetro de interés (media, porcentaje...) para cada una de las réplicas. La variabilidad entre todas las repeticiones resultantes con respecto al parámetro calculado con la muestra original es el error estándar o típico de la estimación del parámetro correspondiente (OECD, 2009).

2.1.2. Estructura del capítulo

El capítulo se organiza en los siguientes apartados. Los apartados 2.2 y 2.3 están dedicados a matemáticas. El primero de ellos presenta los resultados como puntuaciones numéricas, tanto generales (subapartado 2.2.1) como por dominios de contenido y cognitivos (subapartado 2.2.2). Por otra parte, el apartado 2.3 comienza describiendo las escalas o niveles de rendimiento en matemáticas (subapartado 2.3.1) y, a continuación, compara la distribución del alumnado en dichos niveles en España, las nueve comunidades autónomas que ampliaron muestra, los países seleccionados y los parámetros internacionales.

Los apartados 2.4 y 2.5 están dedicados a ciencias y replican el mismo contenido de los apartados dedicados a matemáticas.

El apartado 2.6 se centra en analizar la relación entre los resultados en matemáticas y ciencias en las poblaciones ya mencionadas: España, comunidades autónomas con muestras representativas, países seleccionados y parámetros internacionales.

El apartado 2.7 analizará la evolución del rendimiento de España en matemáticas y ciencias en las últimas cuatro ediciones de TIMSS (2011, 2015, 2019 y 2023) en las cuales nuestro país ha concurrido con muestras representativas y comparables de 4.º de Educación Primaria. Ello permite trazar una tendencia de resultados que abarca algo más de una década y compararla internacionalmente con la tendencia de la OCDE durante el mismo periodo temporal.

Finalmente, el último apartado de este capítulo estará dedicado a presentar los resultados en la materia conciencia medioambiental. Este apartado se subdivide en dos puntos, uno de ellos dedicado a comparar el rendimiento promedio de las poblaciones ya mencionadas y el otro a presentar las escalas y niveles de rendimiento en conciencia medioambiental.

2.2. Rendimiento en matemáticas

Como se acaba de mencionar, la presentación de los resultados en matemáticas se organiza en dos apartados. En el primero se comparará el rendimiento promedio de los países seleccionados y de las comunidades autónomas con datos representativos con los parámetros internacionales (Promedio OCDE y Total UE). En el segundo se mostrarán los resultados por los dominios de contenido y cognitivos que conforman la especificación del rendimiento matemático según TIMSS.

2.2.1. Rendimiento promedio en matemáticas

La Figura 2.1 representa la distribución de las puntuaciones en matemáticas de los parámetros internacionales (Promedio OCDE y Total UE), los países seleccionados y las comunidades autónomas con muestras ampliadas. La figura contiene los siguientes datos: puntuación media de matemáticas, junto con el intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional, y las puntuaciones correspondientes con los cuartiles (25, 50 y 75) y los percentiles 5 y 95. En el eje inferior están representados los niveles de rendimiento en matemáticas (desde muy bajo hasta avanzado), que serán tratados con mayor detalle en el apartado 2.3. Los países, por un lado, y las comunidades autónomas, por otro, se ordenan descendientemente por la puntuación media estimada en la competencia matemática.

Los promedios de puntuación más altos corresponden a Corea (594 puntos) y Japón (591 puntos). Las evidencias aportadas por TIMSS permiten afirmar que el rendimiento de los dos países asiáticos es mejor que el del resto de países seleccionados. A continuación, se encuentran Lituania (561), Turquía (553) y Reino Unido (Inglaterra) (552 puntos). En este punto debe notarse que la muestra de alumnado turco estaba en el quinto año de escolarización obligatoria y no en el cuarto como ocurre con el resto de los países. En todo caso, la media de estos tres países supera los 550 puntos y, por tanto, coloca su promedio en el nivel de rendimiento alto en matemáticas. Dentro de la Unión Europea, además de la mencionada Lituania, los mejores rendimientos corresponden a Polonia e Irlanda (ambos con 546) y Rumanía (542).

En el extremo contrario se encuentran cinco países cuya puntuación está por debajo de 500 puntos. Tres de ellos pertenecen a la UE: España, Bélgica (Fr.) y Francia, siendo los otros dos Nueva Zelanda y Chile. Este último es el único país seleccionado cuyo promedio de puntuación (444 puntos) cae sobre la franja que corresponde con el nivel de rendimiento bajo en matemáticas.

El resultado de España (498 puntos) está ligeramente por debajo de los 500 puntos y es inferior al obtenido cuatro años atrás en TIMSS 2019 (502 puntos). En términos estadísticos el promedio español es significativamente más bajo que el Promedio OCDE (525 puntos) y el Total UE (514 puntos) y similar al obtenido por Canadá (504) y Nueva Zelanda (490).

Dentro de España las comunidades autónomas con muestras ampliadas presentan variaciones. Entre las comunidades autónomas participantes con muestra ampliada, Castilla y León, Principado de Asturias, Comunidad de Madrid y Comunidad Foral de Navarra son las regiones con mejores puntuaciones (entre 522 y 517 puntos), todas ellas por encima del Total UE (514 puntos) y próximas a la media de OCDE (525 puntos). En todo caso, desde el punto de vista estadístico no existen diferencias significativas entre el desempeño de las cuatro comunidades autónomas mencionadas y los dos promedios internacionales. En el extremo contrario se encuentran Cataluña, Canarias e Illes Balears, todas ellas con puntuaciones medias inferiores a la media de España. En el caso de Illes Balears su promedio se sitúa en la frontera entre los niveles de rendimiento bajo e intermedio.

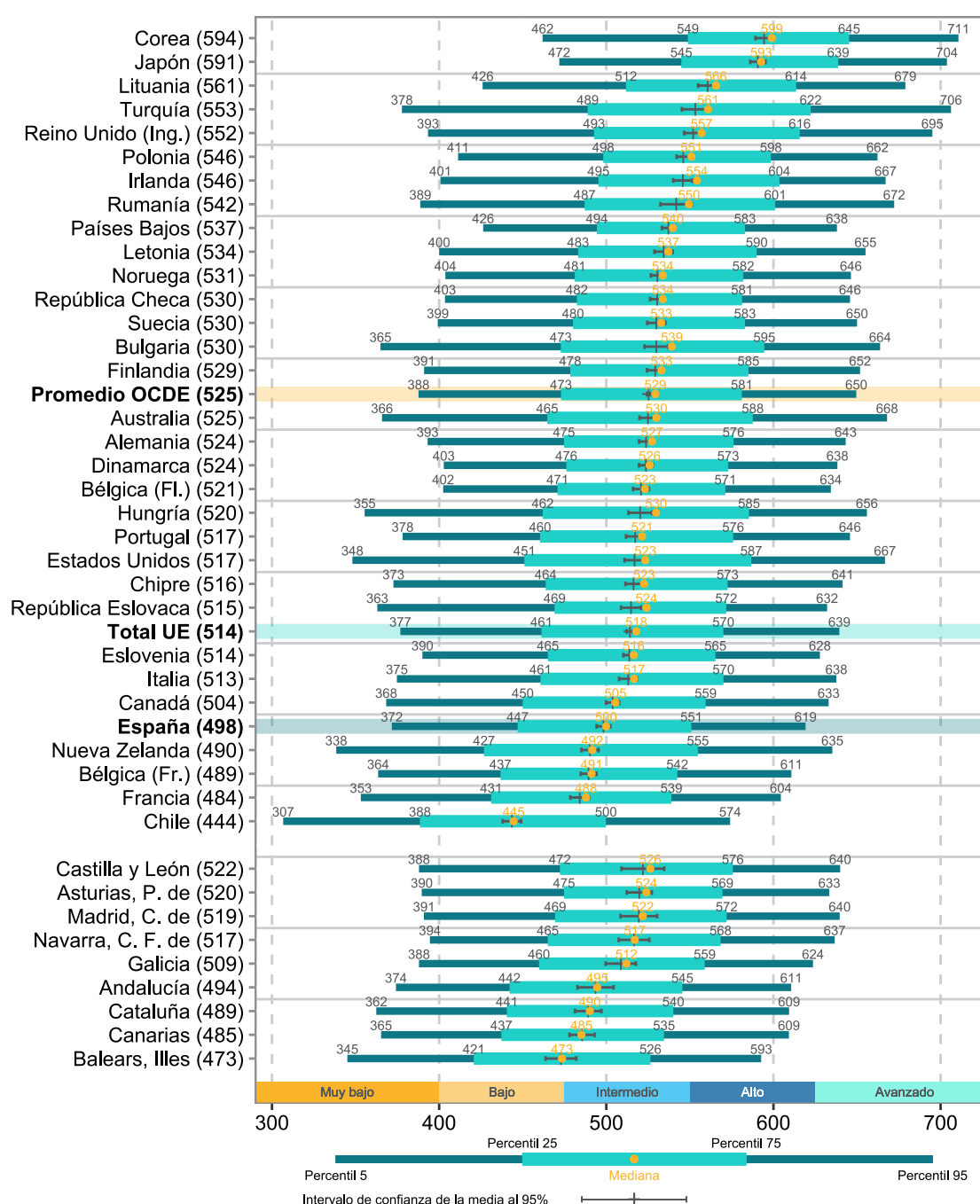
Como se mencionó anteriormente, la Figura 2.1 también muestra los cuartiles de la distribución de las puntuaciones de matemáticas y los percentiles del 5 % y el 95 %. Estos últimos proporcionan información sobre la variabilidad de las puntuaciones, una vez descartado el 5 % de las puntuaciones más bajas y más altas de la distribución. Dicho de otro modo, el tamaño del rango de puntuaciones comprendidas entre los dos percentiles extremos se interpreta como una evidencia del grado de homogeneidad de del desempeño del alumnado.

Los parámetros internacionales indican que la diferencia entre el alumnado con mejores y peores resultados en matemáticas está en torno a 260 puntos (Promedio OCDE, 262 y Total UE 262). Es decir, una distancia

superior a 2,5 puntos en unidades de desviación típica. Turquía, Estados Unidos, Australia, Reino Unido (Ing.) y Hungría son los países con mayores diferencias en el desempeño en matemáticas. En todos estos casos el rango está por encima de los 300 puntos, indicando importantes diferencias en el rendimiento en matemáticas. De otra parte, las distribuciones con menos variabilidad corresponden a Países Bajos (212 puntos), Japón (232), Bélgica (Fl., 232) y Eslovenia (238).

España, con una diferencia entre los percentiles 5 y 95 de 247 puntos, presenta una variabilidad en la distribución de puntuaciones de matemáticas inferior tanto a la del Promedio OCDE como a la del Total UE (ambas con 262 puntos).

Figura 2.1. Distribución de los resultados de matemáticas (percentiles) y puntuación media estimada con intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional



El rango de la diferencia entre los percentiles 5 y 95 de las comunidades autónomas con muestra propia oscila entre 237 puntos de Andalucía y los 252 de Castilla y León. Se trata en todos los casos de diferencias más pequeñas que los promedios internacionales, lo que confirma que, en comparación con los países seleccionados la distribución de las puntuaciones en España es relativamente más homogénea.

2.2.2. Dominios de contenido y cognitivos en matemáticas

Como se ha comentado en la introducción de este capítulo, la evaluación del área de matemáticas comprende dominios de contenido y dominios cognitivos. En el Capítulo 1 se puede ver el peso que tienen en la evaluación del área de matemáticas cada uno de los dominios de las dos dimensiones, de contenido y cognitiva. A su vez, cada dimensión se estructura en tres dominios. Así, la dimensión cognitiva distingue entre los dominios: números, medidas y geometría y datos, y la dimensión cognitiva se organiza sobre los dominios: conocimiento, aplicación y razonamiento (Cuadro 2.2). En este apartado se mostrarán los resultados segregados por los dominios que se acaban de mencionar. En todas las figuras que se mostrarán este apartado las poblaciones comparadas se ordenan descendientemente por el promedio en matemáticas.

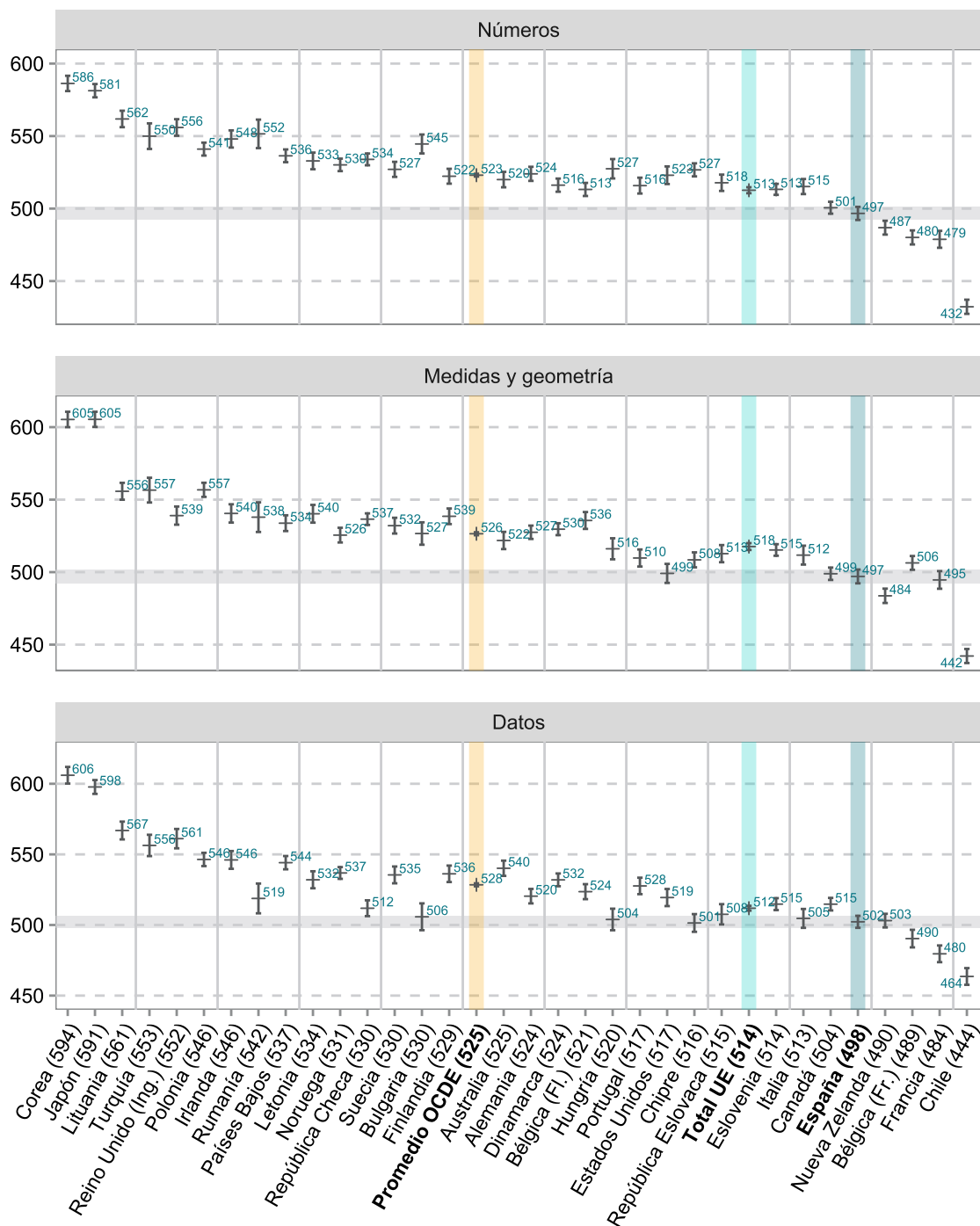
Cuadro 2.2. Distribución de porcentajes de los dominios de contenido y cognitivos en la evaluación de matemáticas

MATEMÁTICAS	DOMINIOS DE CONTENIDO	%	DOMINIOS COGNITIVOS	%
	Números	50 %	Conocimiento	40 %
	Medidas y geometría	30 %	Aplicación	40 %
	Datos	20 %	Razonamiento	20 %

2.2.2.1. Resultados en los dominios de contenido de matemáticas

La Figura 2.2.a muestra las distribuciones de los resultados de los dominios de números, medidas y geometría y datos en los países seleccionados, el Promedio OCDE y el Total UE. La banda gris que recorre horizontalmente el gráfico señala el intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de ciencias de España en cada dominio de contenido. Los países están ordenados por su promedio en la escala general de matemáticas. Este tipo de análisis permite detectar puntos fuertes y débiles de cada país. Por ejemplo, el promedio de Japón en el dominio geometría y medidas (605 puntos) es relativamente mejor que el promedio en el dominio números (581). Sin embargo, en Bulgaria los resultados en números (545 puntos) son claramente superiores a los obtenidos en el dominio de datos (506 puntos).

Figura 2.2.a. Puntuación media estimada con intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de los dominios de contenido en matemáticas. Países, Total UE y Promedio OCDE



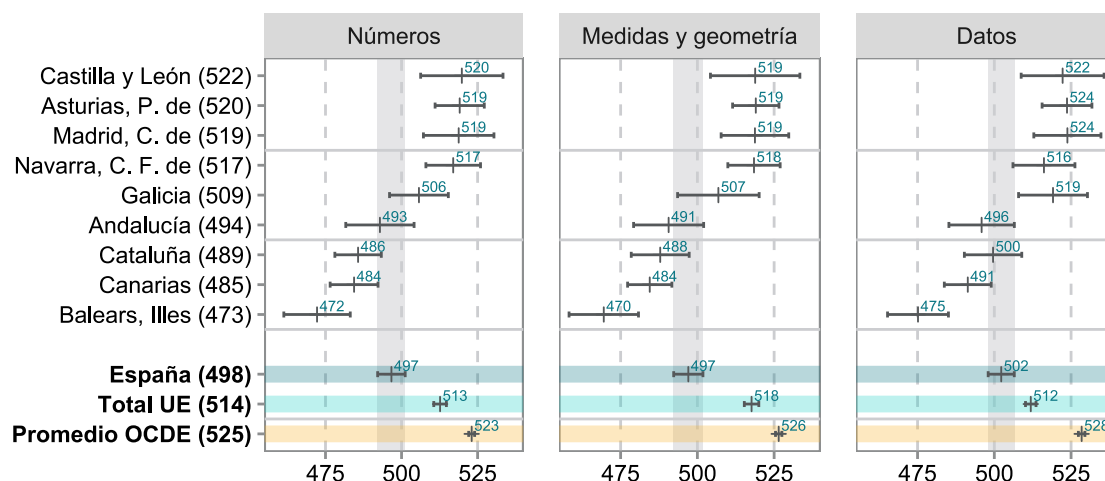
En clara relación con los resultados generales, el alumnado de Corea y Japón es el que obtiene la mayor puntuación en todos los dominios y, por el contrario, Chile el país que peor puntuación muestra en los tres dominios de contenido.

España presenta resultados similares en los tres dominios: 497 puntos en números y medidas y geometría y 502 puntos en datos, por lo que no se observan grandes desequilibrios en la comparación por dominios. En los tres dominios de contenido el promedio español es inferior a los parámetros internacionales y en todas las comparaciones las diferencias son estadísticamente significativas. Con respecto al promedio de la OCDE, España se encuentra a 26 puntos en números y datos, y a 29 puntos en medidas y geometría. En relación con el Total UE, el promedio de España está a 21 puntos en medidas y geometría, a 16 en numeración y a 10 en datos.

En todo caso, la posición relativa de España varía de un dominio de contenido a otro debido a los desequilibrios que presentan algunos países en los promedios de los tres dominios. En el dominio de los números es donde España presenta una posición relativa menos ventajosa en la comparación con el resto de los países. En este caso, el promedio de España (497 puntos) es similar al de Canadá (501 puntos). En medidas y geometría, además de Canadá, el promedio de España es estadísticamente igual al de Estados Unidos y Francia. La mejor puntuación relativa de España se encuentra en el dominio de datos. El promedio nacional (502 puntos) es estadísticamente similar al de países como Bulgaria, Hungría, Chipre, República Eslovaca, Italia y Nueva Zelanda.

La Figura 2.2.b recoge los resultados de los dominios de contenido, pero centrado en las comunidades autónomas con muestra representativa. En este caso, la banda gris que recorre verticalmente el gráfico señala el intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de España en cada dominio de contenido en matemáticas. Las regiones están ordenadas por su promedio en la escala general de matemáticas. En términos generales no se advierten grandes desequilibrios en las puntuaciones por dominios dentro de las comunidades autónomas. La mayor diferencia se observa en Cataluña, donde hay 14 puntos de diferencia entre el promedio del dominio números (486 puntos) y el dominio de datos (500). En el caso de Galicia se observan 13 puntos de diferencia entre el promedio de números (506 puntos) y el de datos (519). En todo caso, ninguna de estas diferencias alcanza el nivel de significación estadística, no pudiendo confirmarse, por tanto, la existencia de desequilibrios en los promedios por dominios de contenido dentro de las regiones.

Figura 2.2.b. Puntuación media estimada con intervalo de confianza al 95% para la media poblacional de los dominios de contenido en matemáticas. Comunidades Autónomas, España, Total UE y Promedio OCDE



En el dominio de números Castilla y León (520 puntos), Principado de Asturias (519), Comunidad de Madrid (519) y Comunidad Foral de Navarra (517) son las que muestran las puntuaciones medias más altas, similares desde el punto de vista estadístico al Promedio OCDE (523 puntos) y al Total UE (513 puntos), y significativamente mejores que la media de España (497 puntos). Galicia (506 puntos) ocupa una posición intermedia: su puntuación es estadísticamente más baja que el Promedio OCDE, pero similar al Total UE y al promedio de España. En el extremo contrario, Illes Balears se encuentra significativamente por debajo del promedio de España con un rango de puntuaciones a caballo entre los niveles de rendimiento bajo e intermedio.

En el dominio medidas y geometría la lectura es similar: hay un grupo de cuatro regiones (Castilla y León, Principado de Asturias, Comunidad de Madrid y Comunidad Foral de Navarra) sin diferencias estadísticas con respecto a la OCDE y la UE; otras tres (Galicia, Andalucía y Cataluña) por debajo de los promedios internacionales y atravesando el intervalo de confianza de la media de España; y, finalmente, Canarias e Illes Balears, cuyo promedio se ubica por debajo de la media nacional.

En el dominio de datos, Galicia (519 puntos) presenta su mejor resultado y supera, junto con las cuatro regiones con mejores puntuaciones en matemáticas, la media de España. La posición relativa del resto de comunidades autónomas con respecto a la franja que señala el intervalo de confianza de la media española es similar a la comentada en los otros dos dominios de contenido.

2.2.2.2. Resultados en los dominios cognitivos de matemáticas

La Figura 2.3.a muestra las distribuciones de los resultados de los dominios cognitivos de matemáticas en los países seleccionados. La banda gris que recorre horizontalmente el gráfico señala el intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de matemáticas de España en cada dominio cognitivo. Los países están ordenados por su promedio en la escala general de matemáticas. Como se señaló en el apartado anterior, este tipo de análisis permite detectar puntos fuertes y débiles de cada país.

En el dominio cognitivo de conocimiento, los estudiantes de España alcanzan una puntuación media estimada de 500 puntos, similar a la de Canadá (502 puntos), y solo por encima de Chile (433 puntos), Francia (484), Nueva Zelanda (488 puntos) y Bélgica (Fr.) (496 puntos). Dicha puntuación es significativamente inferior a la del Promedio OCDE (526) y a la del Total UE (515), y se encuentra a 100 puntos de la de Corea y a 91 puntos de la de Japón (países con las mayores puntuaciones). Asimismo, España se encuentra a más de 56 puntos de Lituania, que muestra la puntuación media más alta entre los países participantes de la UE (Figura 2.3.a).

En las comunidades autónomas españolas participantes, se mantiene la misma tendencia que en los dominios de contenido: Castilla y León (523 puntos), Comunidad de Madrid (522 puntos) y Principado de Asturias (521 puntos) muestran los mejores resultados en el dominio cognitivo de conocimiento, mientras que Cataluña (488 puntos), Canarias (486 puntos) e Illes Balears (469 puntos) obtienen las puntuaciones medias estimadas más bajas entre las comunidades (Figura 2.3.b).

Como se ha podido ver en los dominios de contenido, en los cognitivos la variabilidad sigue también un patrón similar. En el dominio cognitivo de aplicación de matemáticas, los estudiantes de España (497 puntos) no superan la barrera de los 500 puntos. Al igual que ocurrió en el dominio de conocimiento, España obtiene una de las puntuaciones más bajas entre los países seleccionados, a 16 puntos del Total UE, a más de 25 puntos del Promedio OCDE. Los alumnos españoles solo superan a los de Nueva Zelanda (489 puntos), de Bélgica (Fr.) (489 puntos), de Francia (484 puntos) y, especialmente, a los de Chile (444 puntos). Además, la puntuación obtenida por España en aplicación está a 100 puntos de Japón y a 96 puntos de Corea, de nuevo los países con las puntuaciones más altas (Figura 2.3.a).

Entre las comunidades autónomas se mantienen los mismos resultados que los observados para el dominio de conocimiento: los estudiantes de Castilla y León, Principado de Asturias y Comunidad de Madrid obtienen las puntuaciones medias más altas en el dominio de aplicación, más de 20 puntos más altas que la media de España (Figura 2.3.b). Del mismo modo, los alumnos de Illes Balears son los que peor rendimiento obtienen (471 puntos), a 54 puntos del Promedio OCDE y a 42 puntos del Total UE.

La tendencia observada en los dominios precedentes se mantiene en el dominio cognitivo de razonamiento: 500 puntos (puntuación semejante a la obtenida por Canadá). Asimismo, se mantienen las diferencias con el Promedio OCDE (24 puntos) y con el Total UE (14 puntos). En comparación con Japón y Corea, países que, como en los anteriores dominios, presentan los mejores resultados entre los seleccionados, la diferencia está por encima de los 75 puntos. Igualmente, por debajo de la puntuación de España solo están la de Nueva Zelanda (495 puntos), Bélgica (Fr.) (484 puntos), Francia (482 puntos) y Chile (453 puntos).

2. Resultados en matemáticas y ciencias

En las comunidades autónomas participantes, también se repite el orden establecido en los dominios anteriores, tanto en la tendencia como en la magnitud de las puntuaciones medias estimadas (Figura 2.3.b).

En resumen, el alumnado de 4.º de Educación Primaria de España obtiene en el dominio cognitivo de aplicación de matemáticas resultados significativamente peores que en los otros dos dominios cognitivos. Además, la puntuación media estimada en aplicación (497) es semejante a la media general de España (498) en matemáticas, mientras que la puntuación estimada de razonamiento y conocimiento (500 puntos) queda ligeramente por encima de la media general.

Figura 2.3.a. Puntuación media estimada con intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de los dominios cognitivos en matemáticas. Países, Total UE y Promedio OCDE

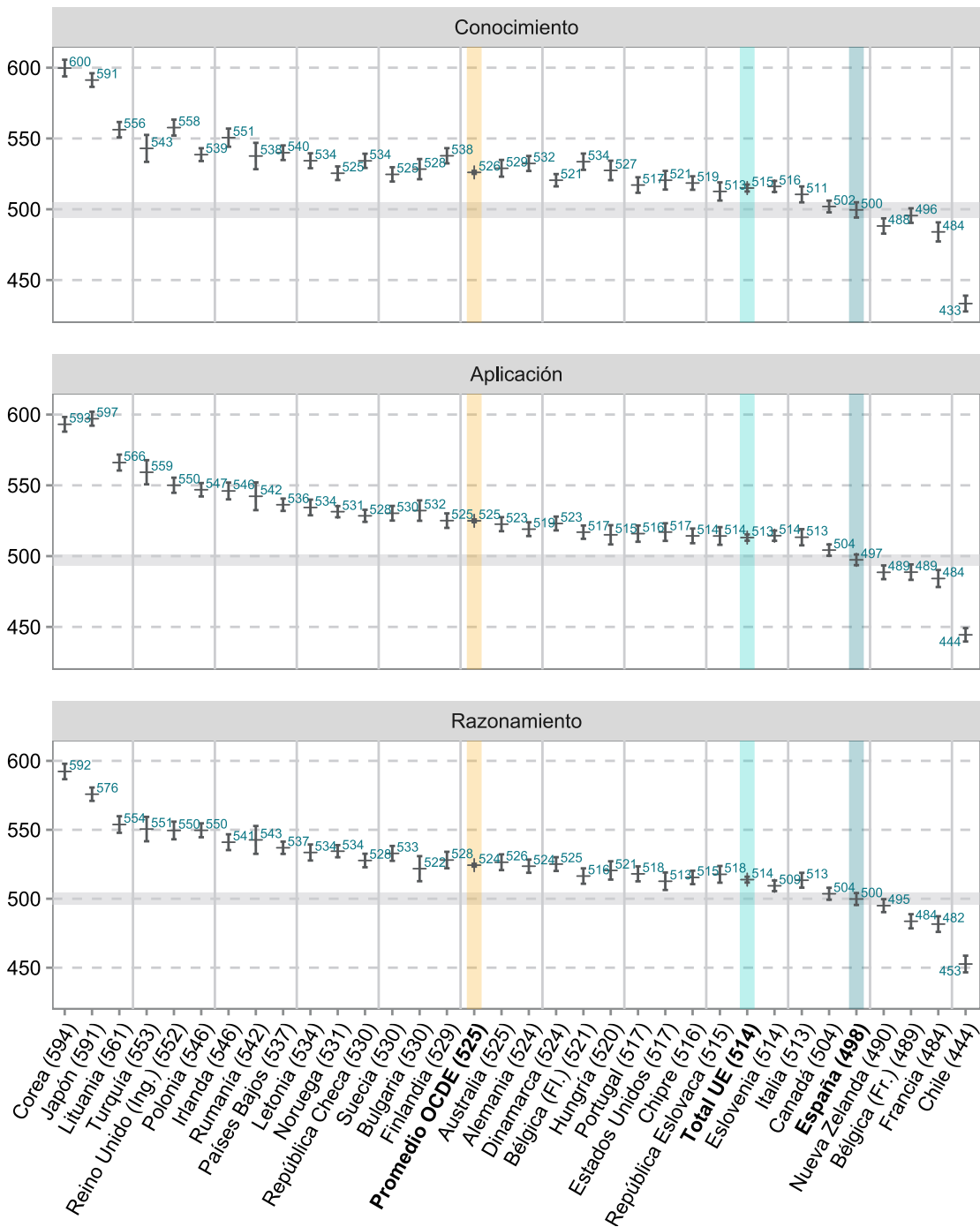
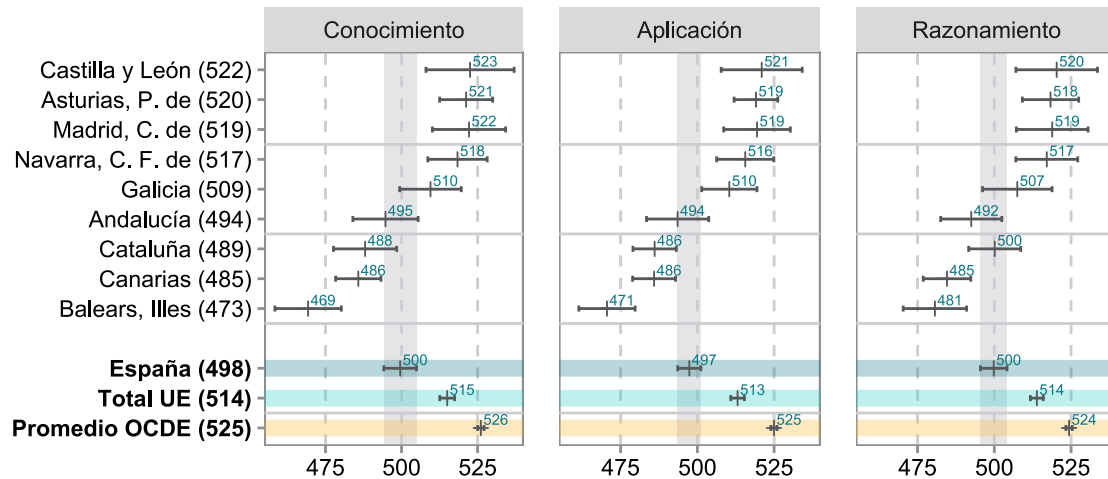


Figura 2.3.b. Puntuación media estimada con intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de los dominios cognitivos en matemáticas. Comunidades Autónomas, España, Total UE y Promedio OCDE



2.3. Escalas y niveles de rendimiento en matemáticas

Este apartado estará dedicado a presentar los resultados del alumnado por escalas y niveles de rendimiento en matemáticas. El mismo se divide en dos puntos. El primero describe los niveles de rendimiento en la escala de matemáticas de TIMSS 2023, mientras que el segundo mostrará la distribución del alumnado en los niveles de rendimiento descritos previamente.


2.3.1. Descripción de los niveles de rendimiento de la escala en matemáticas

El rendimiento en el área de matemáticas se clasifica en cuatro niveles: avanzado, alto, intermedio y bajo. A continuación, se describe lo que son capaces de hacer los estudiantes que alcanzan un determinado nivel de rendimiento en matemáticas junto con el intervalo de puntos correspondiente a cada uno de los niveles y un ejemplo ilustrativo de cada uno de los niveles. A los cuatro niveles que se describen habría que añadir un quinto nivel, que denominaremos como muy bajo, para aquellos estudiantes que no alcancen los 400 puntos en las pruebas de evaluación y que, por tanto, no son capaces de realizar las tareas del nivel bajo.

Nivel avanzado: 625 o más puntos

TIMSS 2023 00:00 ME71040

Un entrenador necesita poner 40 pelotas de tenis y 10 balones de fútbol en bolsas.
En cada bolsa caben 8 pelotas de tenis o 2 balones de fútbol.



¿Cómo puede calcular el entrenador el número total de bolsas que necesita?

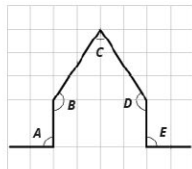
(A) $40 + (10 + 2)$
 (B) $(40 + 2) + (10 + 8)$
 (C) $(40 + 8) + (10 + 2)$
 (D) $(40 + 8) + (10 + 2)$

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

Los estudiantes que alcanzan este nivel son capaces de seleccionar y relacionar información para aplicar las operaciones adecuadas a la resolución de problemas. Pueden interpretar los resultados de los cálculos en contextos de resolución de problemas, diferentes expresiones y patrones, y relacionar fracciones y decimales. Saben estimar y relacionar medidas, aplicar conocimientos sobre figuras bidimensionales y tridimensionales, identificar propiedades sencillas de rectas y ángulos y mostrar una comprensión básica de la superficie y el perímetro de figuras sencillas. Además, los estudiantes pueden interpretar datos y tomar decisiones sobre los datos proporcionados en numerosos contextos.

Nivel alto: de 550 a menos de 625 puntos

TIMSS 2023 00:00 ME61095



Identifica de qué tipo es cada ángulo de la imagen. Marca tus respuestas en la tabla.
El ángulo A ya está resuelto.




	Ángulo recto	Menor que un ángulo recto	Mayor que un ángulo recto
A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

Los estudiantes en este nivel son capaces de relacionar conceptos o representaciones en contextos amplios. Pueden aplicar el conocimiento de las propiedades de los números naturales para justificar una solución. Demuestran comprensión de la recta numérica, los múltiplos, los divisores, el redondeo de números y las operaciones con fracciones y decimales. Los estudiantes pueden resolver tareas de medición en numerosos contextos. Pueden relacionar figuras bidimensionales con figuras tridimensionales desconocidas y demostrar una comprensión básica de los ángulos. Asimismo, los estudiantes pueden interpretar distintas características de representaciones de datos y, a su vez, representar datos en una variedad de gráficos.

Nivel intermedio: de 475 a menos de 550 puntos

Los alumnos de una clase han hecho tres animales de papel diferentes utilizando hojas azules, rojas y amarillas. La siguiente tabla muestra el número de animales que se han hecho de cada color.

Animal	Color del papel		
	Azul	Rojo	Amarillo
 Tortuga	8	4	3
 Jirafa	3	2	10
 Pez	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Completa la tabla para que se cumpla lo siguiente:

- Hay el mismo número de peces azules que de jirafas amarillas.
- Hay el mismo número de peces rojos que de los otros dos animales rojos juntos.
- Hay 24 animales amarillos en total.

Los estudiantes en este nivel son capaces de demostrar sus conocimientos matemáticos en situaciones sencillas y relacionar representaciones. Pueden realizar cálculos con números naturales de tres cifras en diversas situaciones. Son capaces de sumar y ordenar decimales sencillos, así como medir distancias en línea recta y describir figuras tridimensionales. Además, son capaces de utilizar datos de múltiples fuentes para relacionar representaciones.

Nivel bajo: de 400 a menos de 475 puntos

Los estudiantes en este nivel muestran una comprensión matemática básica. Pueden sumar y restar números naturales de hasta tres cifras, multiplicar y dividir números naturales de una cifra y resolver problemas sencillos. Asimismo, son capaces de aplicar ideas básicas de medida y de las propiedades de las figuras geométricas comunes. Además, pueden leer datos de diferentes representaciones y completar gráficos de barras sencillos.

Nivel muy bajo: menos de 400 puntos

El alumnado de este nivel no es capaz de realizar las tareas del nivel bajo.

2.3.2. Distribución del alumnado por niveles de rendimiento

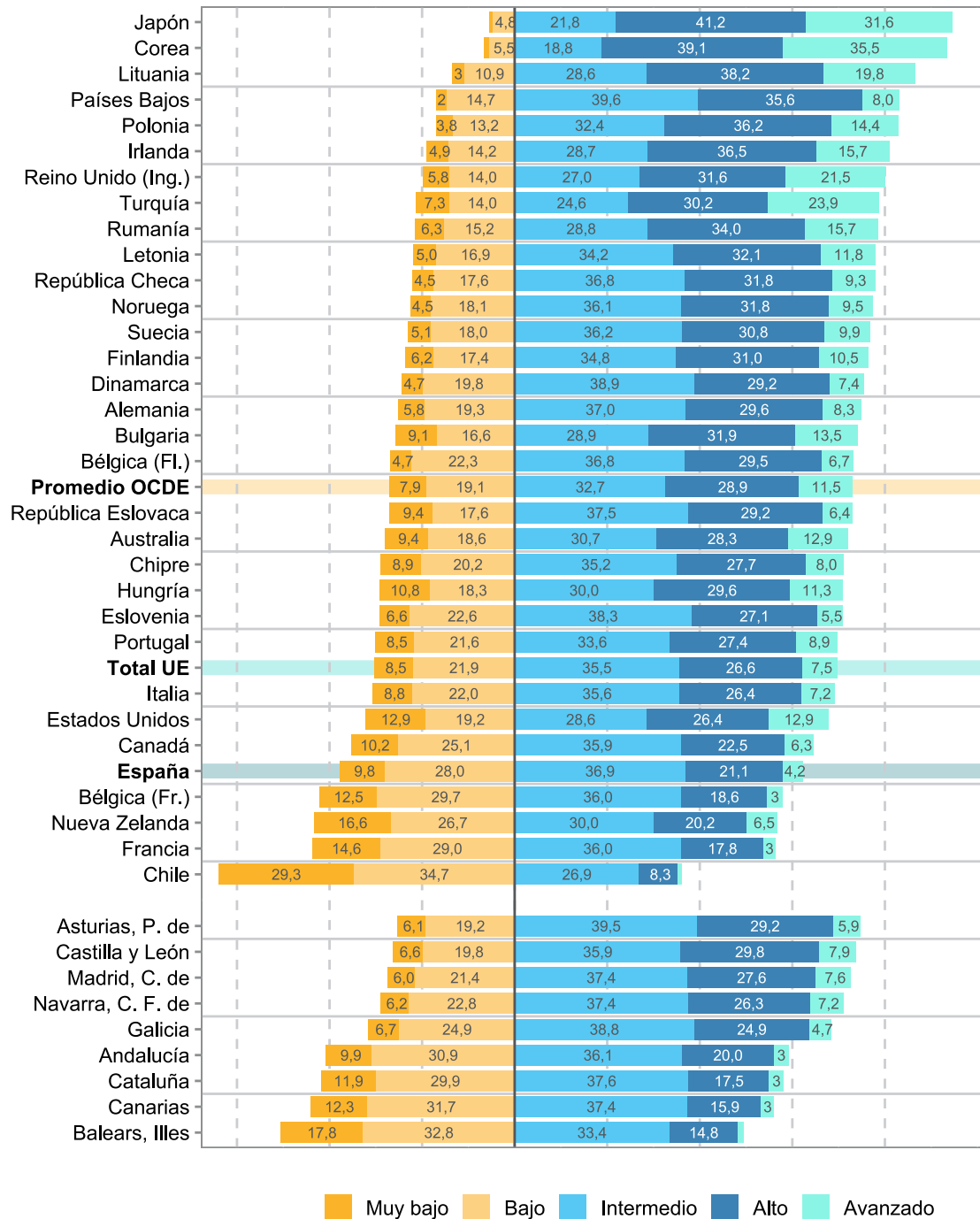
En la Figura 2.4 se representa la distribución del porcentaje de estudiantes de cada país, organismo internacional y comunidades autónomas españolas con muestra ampliada en los cinco niveles de la escala de rendimiento de matemáticas. Se han ordenado por los países y las comunidades de menor a mayor porcentaje de estudiantes que no alcanzan el valor intermedio, es decir, que están en los niveles bajo o muy bajo de la escala.

En la media de países de la OCDE, el 27,0 % de los estudiantes no alcanza el nivel intermedio (7,9 % nivel muy bajo; 19,1 % nivel bajo), 3,4 puntos porcentuales menos que el Total UE (8,5 % muy bajo; 21,9 % bajo). Dentro del conjunto de la OCDE, Japón y Corea son, con diferencia, los países con menor porcentaje de estudiantes con rendimiento bajo o muy bajo. En concreto, Japón alcanza solo un 5,4 % (0,6 % muy bajo; 4,8 % bajo) y Corea un 6,6 % (1,1 % muy bajo; 5,5 % bajo). También con un nivel relativamente bajo, menor del 20% de rendimiento bajo o muy bajo, están Lituania (13,9 %), Países Bajos (16,7 %), Polonia (17 %), Irlanda (19,1 %) y Reino Unido (Ing.) (19,8 %). Más allá del 27 % hay 13 países, destacando por niveles elevados de bajo o muy bajo rendimiento Bélgica (Fr.) (42,2 %: 12,5 % muy bajo; 29,7 % bajo), Nueva Zelanda (43,3 %: 16,6 % muy bajo; 26,7 % bajo) y Francia (43,6 %: 14,6 % muy bajo; 29,0 % bajo). Cabe destacar el elevado porcentaje de alumnos con bajo o muy bajo rendimiento de Chile (64,0 %: 29,3 % muy bajo; 34,7 % bajo). Finalmente, conviene resaltar el hecho de que Japón y Corea no solo tienen un número muy bajo de alumnos con bajo rendimiento, sino que, a la vez, son los dos países que mayor porcentaje tienen de alumnos con un rendimiento de nivel avanzado: Corea (35,5 %) y Japón (31,6 %).

En relación con los niveles Promedio de OCDE y Total UE, España presenta una proporción de estudiantes notablemente alta en los niveles bajos de la escala de matemáticas (37,8 %): 9,8 % en el nivel muy bajo y 28,0 % en el nivel bajo. Únicamente Chile, Francia, Nueva Zelanda y Bélgica (Fr.) obtienen porcentajes más altos en estos niveles de rendimiento (Figura 2.4). Por otra parte, cabe indicar que el porcentaje de estudiantes con rendimiento avanzado es pequeño (4,2 %), 3,3 puntos porcentuales menos que el del Total UE y 7,3 puntos porcentuales menos que el promedio de OCDE. Por último, exceptuando los cuatro países con peores resultados, España es el país de la OCDE que menor porcentaje tiene de estudiantes con un alto rendimiento en matemáticas (21,1 %).

En cuanto a los datos de las nueve comunidades autónomas que han participado en el estudio con muestra ampliada, cinco de ellas presentan niveles menores de rendimiento bajo o muy bajo respecto de la media de España y cuatro niveles mayores. En el lado positivo, están los datos del Principado de Asturias (25,3 %: 6,1 % muy bajo; 19,2 % bajo), Castilla y León (26,4 %: 6,6 % muy bajo; 19,8 % bajo), Madrid (27,4 %: 6,0 % muy bajo; 21,4 % bajo), Comunidad Foral de Navarra (29,0 %: 6,2 % muy bajo; 22,8 % bajo) y Galicia (31,6 %: 6,7 % muy bajo; 24,9 % bajo). En el lado negativo se encuentran Andalucía (40,8 %: 9,9 % muy bajo; 30,9 % bajo), Cataluña (41,8 %: 11,9 % muy bajo; 29,9 % bajo), Canarias (44,0 %: 12,3 % muy bajo; 31,7 % bajo) y, especialmente, Illes Balears, con más del 50 % de estudiantes con rendimiento bajo (32,8 %) o muy bajo (17,8 %). En cuanto al rendimiento intermedio, alto o avanzado, se observan datos similares (con escasas diferencias entre comunidades), excepto Illes Balears (cuyo porcentaje de alumnos es sensiblemente inferior al resto). En consecuencia, las diferencias se encuentran en el porcentaje de alumnos con un rendimiento alto y/o avanzado: mientras que Castilla y León, el Principado de Asturias o Comunidad de Madrid superan el 35 % de alumnos con rendimiento alto o avanzado, Cataluña, Canarias o Illes Balears no alcanzan el 20 %.

Figura 2.4. Porcentajes de estudiantes por niveles de rendimiento en matemáticas. Orden de menor a mayor en los niveles bajo y muy bajo



2.4. Rendimiento en ciencias

Al igual que los resultados en matemáticas, el rendimiento en ciencias se organiza en dos apartados. En el primero se comparará el rendimiento promedio de los países seleccionados y de las comunidades autónomas con datos representativos con los parámetros internacionales (Promedio OCDE y Total UE). En el segundo se mostrarán los resultados por los dominios de contenido y cognitivos que conforman la competencia científica en el programa de evaluación TIMSS.

2.4.1. Rendimiento promedio en ciencias

La Figura 2.5 recoge la distribución de las puntuaciones en ciencias de los países seleccionados, las comunidades con muestra comparable en el estudio y los parámetros internacionales: Promedio OCDE y Total UE. La figura también incluye la puntuación media estimada de ciencias junto con el intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional. Los países están ordenados de mayor a menor puntuación media estimada.

Corea (583 puntos) presenta la puntuación media más alta entre los países seleccionados, y es significativamente más alta que la de Turquía (570 puntos), segundo país por puntuación media en ciencias. Además de Corea y Turquía, hay otros cuatro países (Reino Unido –Ing-, Japón, Australia y Polonia) con un promedio de 550 puntos o más. Por tanto, todos ellos sitúan sus puntuaciones promedio en el nivel de rendimiento alto de la escala TIMSS de ciencias.

El resto de los países, incluidas las regiones españolas y los parámetros internacionales, presenta puntuaciones que están dentro del rango del nivel de rendimiento intermedio, es decir, entre 475 y 549 puntos. No obstante, dentro de este rango de 75 puntos hay variaciones significativas. Así, los resultados de Finlandia (542) y Lituania (537) están cercanos al nivel de rendimiento alto y son, junto con la mencionada Polonia, los miembros de la UE con mejores puntuaciones medias. En el extremo contrario, Bélgica (Fl.), Francia, Chipre, Bélgica (Fr.) y Chile no alcanzan los 500 puntos. En los dos últimos casos, las puntuaciones numéricas ubican a su alumnado promedio cerca del límite del nivel de rendimiento bajo.

El rendimiento medio de España (504 puntos) es similar al de Italia y Portugal y estadísticamente inferior al Promedio OCDE (526 puntos) y del Total UE (513 puntos). Entre las comunidades autónomas con muestra representativa se observan variaciones: Principado de Asturias, Galicia, Castilla y León y Comunidad de Madrid presentan puntuaciones medias en ciencias por encima de 520 puntos, similares al Promedio OCDE y significativamente mejores que el Total UE. En el extremo contrario Canarias, Andalucía e Illes Balears no alcanzan los 500 puntos, y en este último caso el promedio está cerca del límite de puntuación que separa los niveles de rendimiento intermedio y bajo.

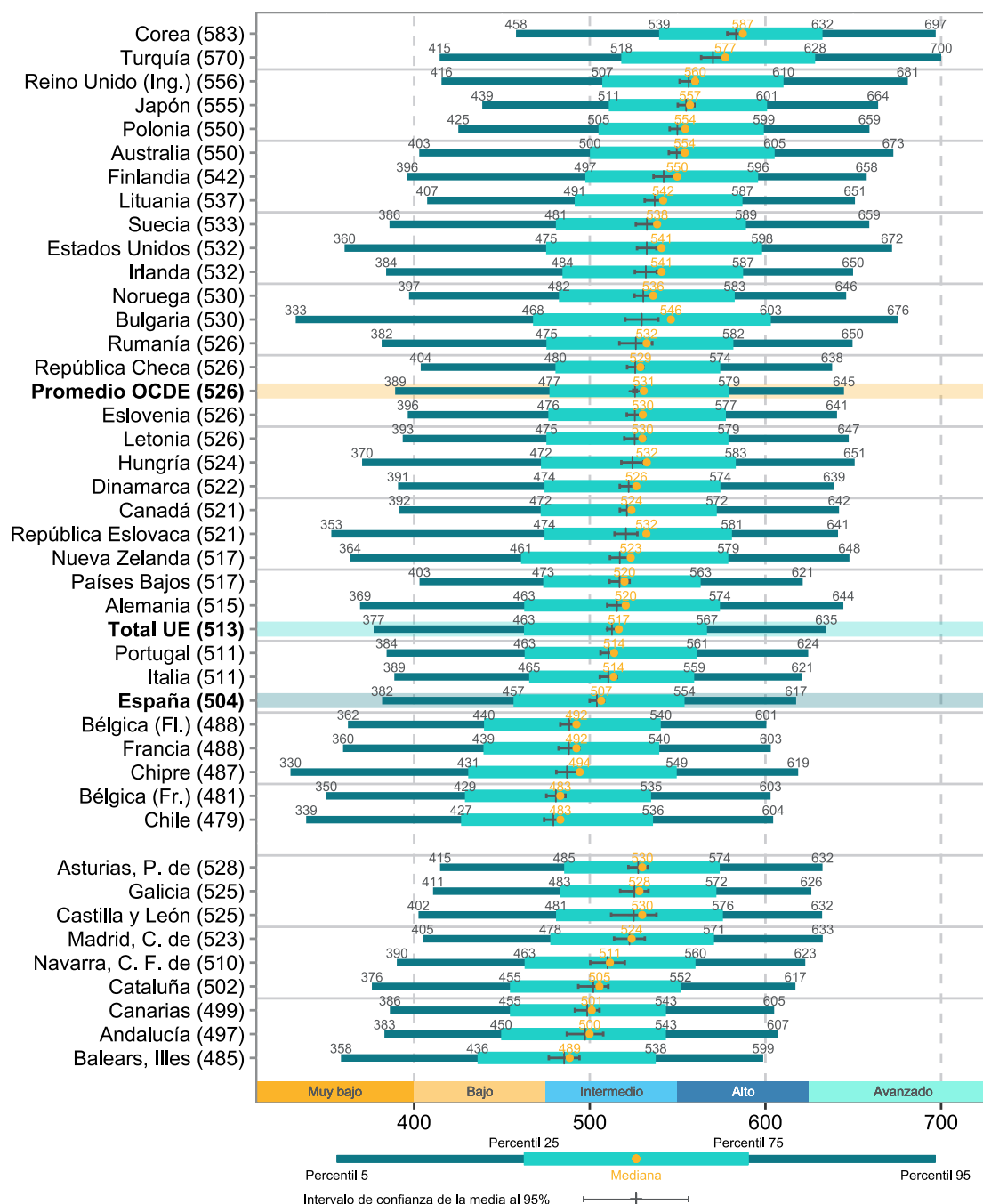
La Figura 2.5 muestra también las puntuaciones en ciencias correspondientes a los cuartiles de la distribución y a los percentiles 5 y 95. Estos últimos proporcionan información sobre la variabilidad de las puntuaciones, una vez descartado el 5 % de las puntuaciones más bajas y altas de la distribución. Las diferencias de puntuaciones correspondientes a los percentiles 95 y 5 pueden interpretarse como una medida de variabilidad en la distribución del rendimiento en ciencias.

Atendiendo al Promedio OCDE se observa que al percentil 5 corresponden 389 puntos, mientras que el percentil 95 se ubica en 645 puntos. Es otras palabras, en el conjunto de la OCDE el alumnado con puntuaciones más altas y más bajas está separado por 256 puntos, es decir, aproximadamente 2,6 desviaciones típicas en la escala $N(500,100)$ de TIMSS. Los países más equitativos en cuanto a la distribución del rendimiento en ciencias son Países Bajos (diferencia $p_{95} - p_5 = 218$ puntos) y Japón (225 puntos de diferencia). Por el contrario, Bulgaria tiene la variabilidad más alta entre los países seleccionados, casi 350 puntos de diferencia entre el percentil 95 y el percentil 5, indicando con ello importantes diferencias en el rendimiento de los estudiantes en ciencias.

España presenta una de las diferencias más pequeñas entre el alumnado con mejores y peores puntuaciones en ciencias: 235 puntos. Ello señala que la variabilidad en el dominio de los contenidos científicos evaluados por TIMSS es relativamente más pequeña que la observada en la mayoría de los países. Entre las comunidades

autónomas con muestras comparables, las diferencias más pequeñas se encuentran en Galicia (215 puntos), Principado de Asturias (217) y Canarias (219). Estos valores son similares a los ya mencionados de Países Bajos. La mayor diferencia corresponde a Cataluña (241 puntos) e Illes Balears (241). No obstante, el rango de las diferencias en todas las comunidades autónomas es inferior a los parámetros internacionales, lo que puede interpretarse como un rasgo de homogeneidad o cohesión dentro de las regiones.

Figura 2.5. Distribución de los resultados de ciencias (percentiles) y puntuación media estimada con intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional



2.4.2. Dominios de contenido y cognitivos en ciencias

Como se mostró en el Capítulo 1, las especificaciones de ciencias en TIMSS toman la forma de una matriz organizada sobre dos ejes: dimensiones de contenido y dimensiones cognitivas. A su vez, los contenidos se estructuran en tres dominios: ciencias de la vida, ciencias físicas y ciencias de la Tierra, mientras que la dimensión cognitiva se organiza sobre tres dominios: conocimiento, aplicación y razonamiento (Cuadro 2.3). En este apartado se mostrarán los resultados por cada uno de los dominios de contenido y cognitivos.

Cuadro 2.3. Distribución de porcentajes de los dominios de contenido y cognitivos en la evaluación de ciencias

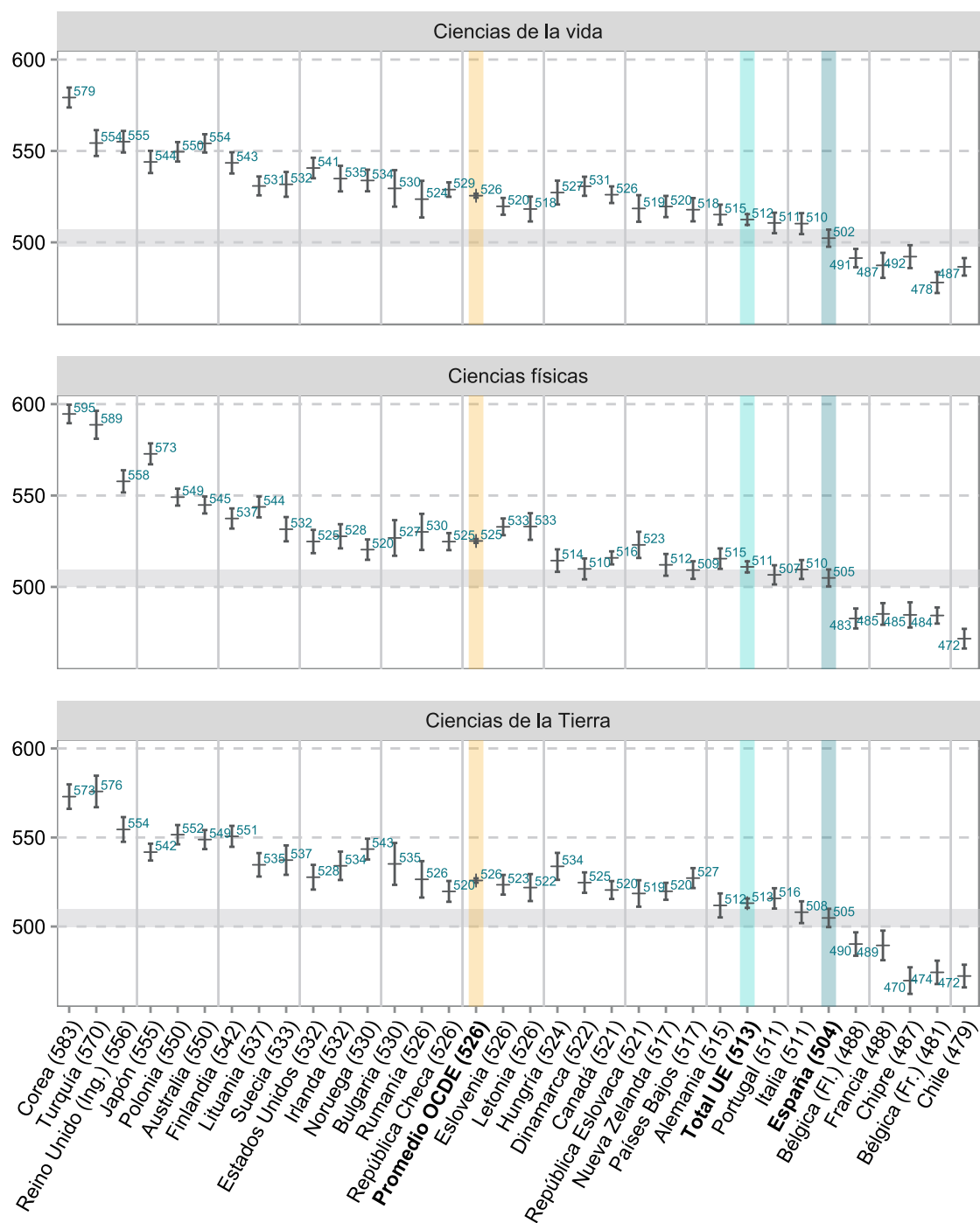
CIENCIAS	DOMINIOS DE CONTENIDO	%	DOMINIOS COGNITIVOS	%
	Ciencias de la vida	45 %	Conocimiento	40 %
	Ciencias físicas	35 %	Aplicación	40 %
	Ciencias de la Tierra	20 %	Razonamiento	20 %

2.4.2.1. Resultados en los dominios de contenido de ciencias

Las Figuras 2.6.a y 2.6.b comparan las puntuaciones numéricas en los tres dominios de contenido del área de ciencias. La primera figura contiene los resultados de España, los parámetros internacionales y los países seleccionados, mientras que, en la segunda, los países son reemplazados por las comunidades autónomas con muestras representativas. En todas las figuras las poblaciones comparadas se ordenan descendientemente por el promedio en ciencias.

En la Figura 2.6.a, la banda gris que recorre horizontalmente el gráfico señala el intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de ciencias de España en cada dominio de contenido. Este tipo de análisis permite detectar puntos fuertes y débiles de cada país. Por ejemplo, en Corea los resultados en ciencias físicas (595 puntos) son relativamente mejores que los obtenidos en los otros dominios. De igual modo, en Chipre la puntuación en ciencias de la Tierra (470 puntos) es relativamente peor que la mostrada en ciencias de la vida (492).

Figura 2.6.a. Puntuación media estimada con intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de los dominios de contenido en ciencias. Países, Total UE y Promedio OCDE

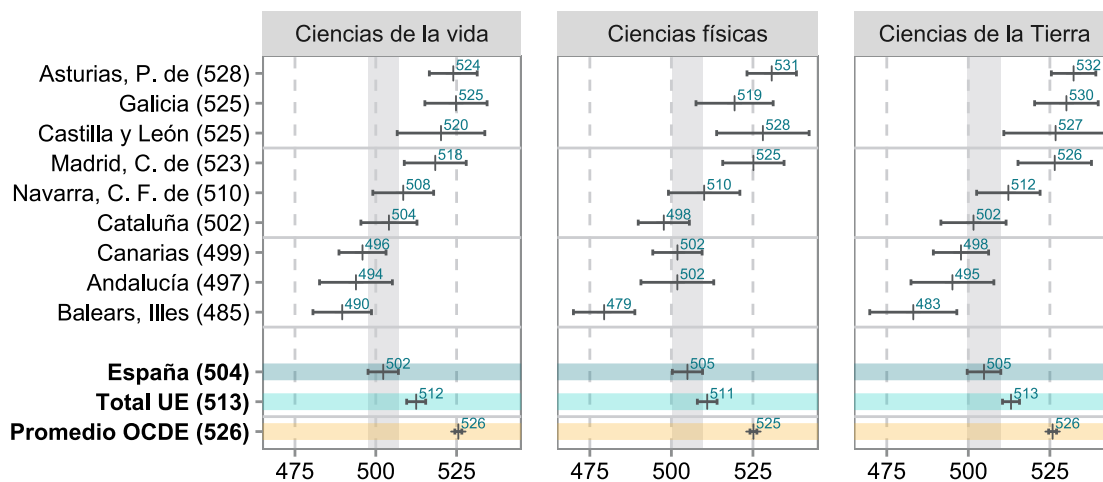


En España los resultados por dominios de contenido son muy similares: 502 en ciencias de la vida y 505 en ciencias físicas y ciencias de la Tierra. Sin embargo, dentro de algunos países las puntuaciones por dominios de contenido fluctúan considerablemente. Ello hace que la posición relativa de España no sea igual en las tres comparaciones. Así, en términos relativos el mejor resultado de España corresponde al dominio de las ciencias físicas. En dicho dominio no hay diferencias estadísticamente significativas entre la media española y la del conjunto de los socios europeos (Total UE). De hecho, en el dominio de las ciencias físicas los resultados

españoles son estadísticamente similares a los de Dinamarca, país que en la escala general de ciencias presenta resultados significativamente mejores que los de España. En ciencias de la Tierra la diferencia entre los resultados de España y Total UE está justo en la frontera de la significación estadística y, de hecho, no existen diferencias estadísticamente significativas entre Alemania (515 en la escala general de ciencias) y España (504 en la misma escala). Comparativamente hablando el dominio en el que España está peor posicionada es ciencias de la vida.

La Figura 2.6.b incluye a las comunidades autónomas con muestras comparables. En este caso la banda gris vertical señala el intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de España en cada uno de los dominios de contenido. Dentro de las regiones no hay grandes diferencias cuando los resultados se desglosan por dominios de contenido. Las mayores están en torno a 10 puntos y son las siguientes: Galicia con 530 puntos en ciencias de la tierra y 519 en ciencias físicas, e Illes Balears con 490 en ciencias de la vida y 479 en ciencias físicas. La comparativa de los resultados regionales por dominios de contenido permite hacer algunas agrupaciones: Principado de Asturias, Galicia, Castilla y León y Comunidad de Madrid conforman un bloque cuyos resultados en los tres dominios presentan las siguientes características en términos estadísticos: son similares al Promedio OCDE, superiores al promedio de España y, en general, mejores que el Total UE, aunque no siempre las diferencias son estadísticamente significativas. Un segundo bloque incluye a Comunidad Foral de Navarra, Cataluña, Canarias y Andalucía cuyo resultado en los tres dominios de contenido es similar al español y se encuentra por debajo del Promedio OCDE.

Figura 2.6.b. Puntuación media estimada con intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de los dominios de contenido en ciencias. Comunidades Autónomas, España, Total UE y Promedio OCDE



2.4.2.2. Resultados en los dominios cognitivos de ciencias

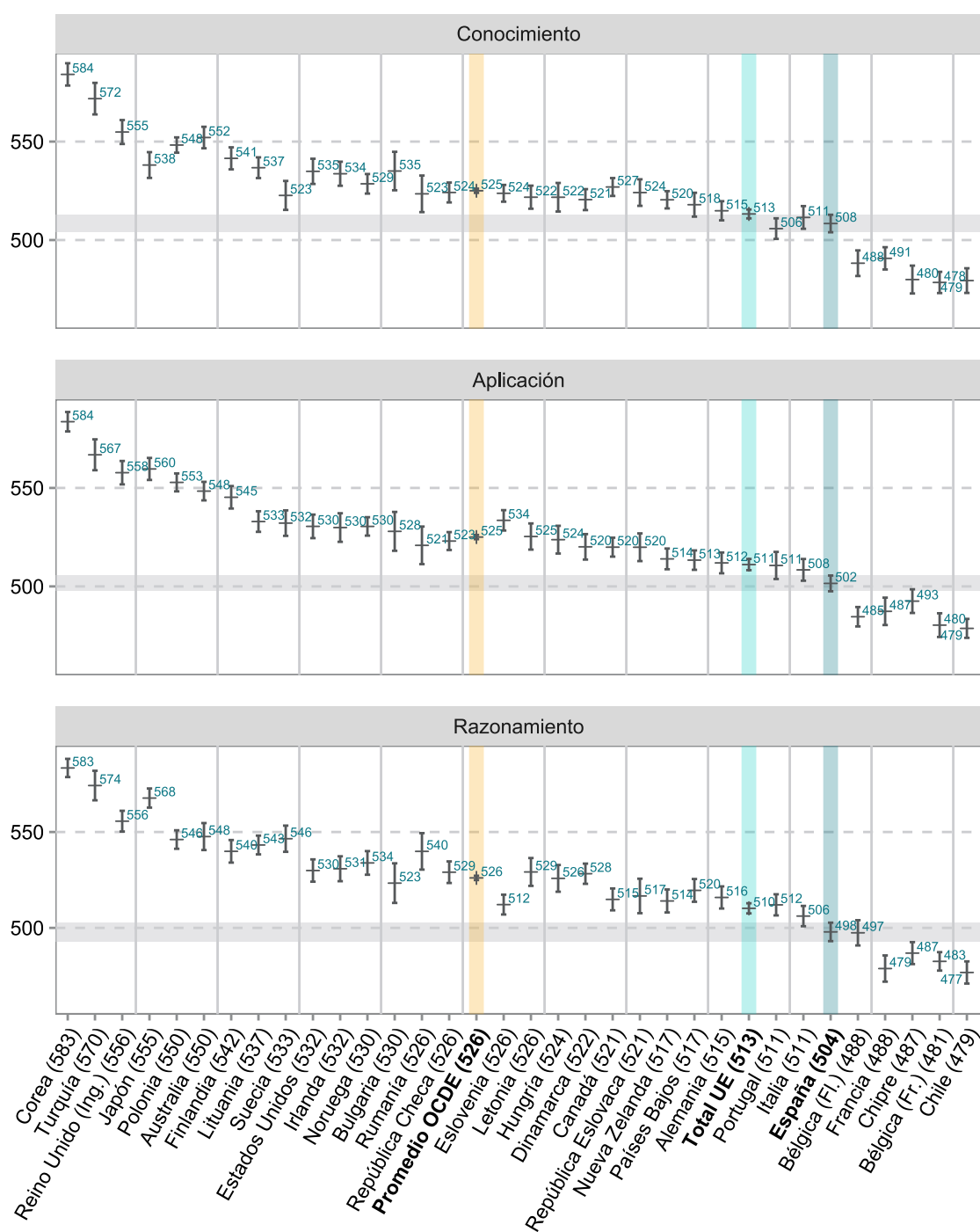
Las Figuras 2.7.a, y 2.7.b muestran las distribuciones de los resultados obtenidos en los dominios cognitivos de **conocimiento, aplicación y razonamiento**.

En la Figura 2.7.a, la banda gris que recorre horizontalmente el gráfico señala el intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de ciencias de España en cada uno de los dominios cognitivos. De nuevo, la comparación de las puntuaciones de los dominios cognitivos dentro de cada país permite identificar puntos fuertes y débiles de sus sistemas educativos. Por ejemplo, en Japón el promedio en los dominios razonamiento (568 puntos) y aplicación (560 puntos) es bastante superior al mostrado en el dominio conocimiento (538 puntos).

En el caso de España se advierte una diferencia de 10 puntos entre el promedio del dominio conocimiento (508 puntos) y el dominio razonamiento (498 puntos), quedando el dominio aplicación en una situación intermedia

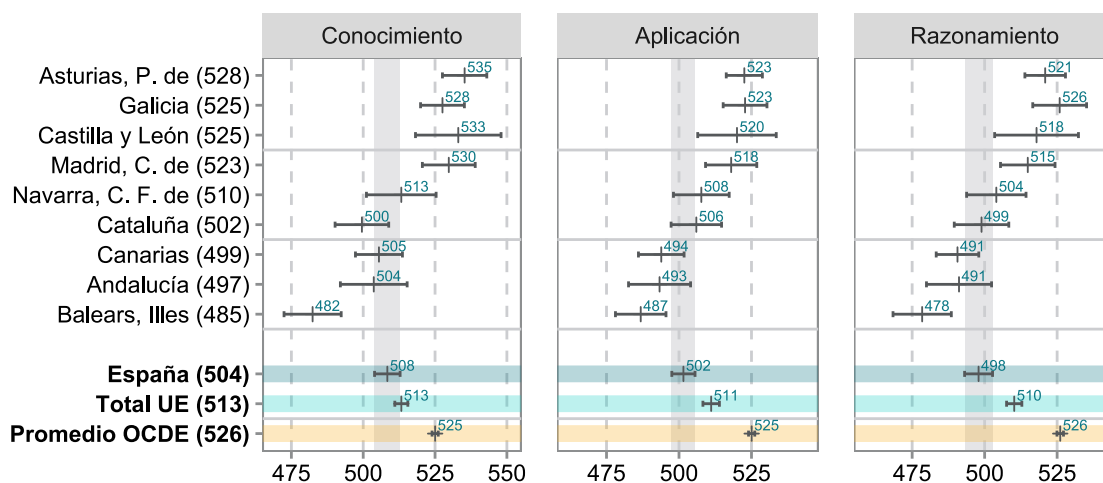
(502 puntos). Estas evidencias replican resultados previos de España, que habitualmente se encuentra mejor situada en las competencias de carácter reproductor (conocer, recordar, ...) que en las competencias que demandan el uso de razonamientos. De este modo, el promedio de España en el dominio conocimiento es, desde el punto estadístico, similar al Total UE. La peor posición relativa de España corresponde al dominio de razonamiento y, de hecho, desde el punto de vista estadístico sus resultados solo son similares a los de Bélgica (Fl).

Figura 2.7.a. Puntuación media estimada con intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de los dominios cognitivos en ciencias. Países, Total UE y Promedio OCDE



La Figura 2.7 b contiene las comunidades autónomas con muestras representativas y la banda gris vertical señala el intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de ciencias de España en cada uno de los dominios cognitivos. Los resultados regionales reproducen la pauta nacional. Así, en todas las regiones (salvo Illes Balears y Cataluña) el dominio conocimiento es el que presenta mejores resultados. Igualmente, en todas las regiones (a excepción de Galicia) el dominio cognitivo con resultados más bajos es razonamiento. Hay cinco comunidades autónomas (Andalucía, Principado de Asturias, Castilla y León, Comunidad de Madrid y Canarias) donde la diferencia entre el promedio de los dominios conocimiento y razonamiento oscila entre 10 y 15 puntos. En cuanto a la posición relativa de las regiones por dominios cognitivos, la lectura es muy similar a la señalada al hablar de los dominios de contenido. Las cinco primeras regiones de la Figura 2.7.b muestran puntuaciones similares a la OCDE y superiores al promedio de España, mientras que Illes Balears es la única región ubicada por debajo de la media española en los tres dominios cognitivos.

Figura 2.7.b. Puntuación media estimada con intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional de los dominios cognitivos en ciencias. Comunidades Autónomas, España, Total UE y Promedio OCDE



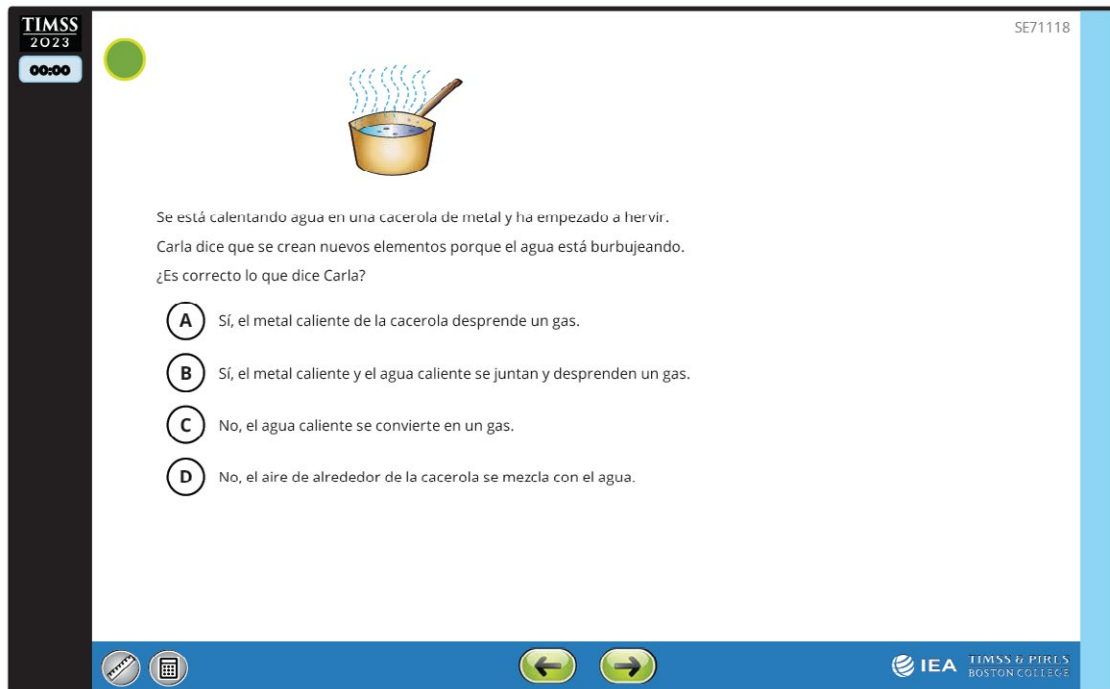
2.5. Escalas y niveles de rendimiento en ciencias

Este apartado estará dedicado a presentar los resultados del alumnado por escalas y niveles de rendimiento en ciencias. El mismo se divide en dos puntos. El primero describirá los niveles de rendimiento en la escala de ciencias de TIMSS 2023, mientras que el segundo mostrará la distribución del alumnado en los niveles de rendimiento descritos previamente.

2.5.1 Descripción de los niveles de rendimiento de la escala en ciencias


IMSS clasifica el rendimiento en el área de ciencias en cuatro niveles: avanzado, alto, intermedio y bajo. A continuación, se describe lo que son capaces de hacer los estudiantes que alcanzan un determinado nivel de rendimiento en ciencias junto con el intervalo de puntos correspondiente a cada uno de los niveles y un ejemplo que ilustra la dificultad de las preguntas de cada uno de los niveles. A los cuatro niveles descritos habría que añadir un quinto nivel, que denominamos muy bajo, para aquellos estudiantes que no alcancen los 400 puntos en las pruebas de evaluación y que, por tanto, no son capaces de resolver las cuestiones relativas al nivel bajo de la escala.

Nivel avanzado: 625 puntos



TIMSS 2023
00:00

SE71118



Se está calentando agua en una cacerola de metal y ha empezado a hervir.
Carla dice que se crean nuevos elementos porque el agua está burbujeando.
¿Es correcto lo que dice Carla?

A Sí, el metal caliente de la cacerola desprende un gas.

B Sí, el metal caliente y el agua caliente se juntan y desprenden un gas.

C No, el agua caliente se convierte en un gas.

D No, el aire de alrededor de la cacerola se mezcla con el agua.


IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

El alumnado del nivel avanzado puede mostrar, aplicar y comunicar sus conocimientos sobre ciencias de la vida, ciencias físicas y ciencias de la Tierra, y participar en múltiples prácticas de investigación científica. Así mismo demuestra conocer las características de los seres vivos y puede construir y reflexionar a partir de diagramas y representaciones sobre las relaciones entre organismos en los ecosistemas. Demuestra conocimiento sobre la herencia, la eliminación de gérmenes y la contaminación ambiental; conoce las propiedades de la materia y los cambios de estado de la materia, y razona sobre las tasas de disolución en un entorno de laboratorio. El alumnado puede comunicar sus conocimientos sobre las características físicas y procesos de la Tierra, y de cómo los humanos usan e impactan los recursos naturales de la Tierra. Finalmente, demuestra conocer el movimiento y la posición relativa de la Tierra, la Luna y el Sol y puede diseñar pruebas para predecir resultados y evaluar posibles conclusiones.

Nivel alto: de 550 a menos de 625 puntos

TIMSS 2023 00:00 SE71265

El dibujo muestra la Tierra orbitando alrededor del Sol.



¿Qué estación del año es en la Ciudad A en este dibujo?

- A Invierno
- B Primavera
- C Verano
- D Otoño

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

El alumnado de este nivel conoce y aplica conocimientos sobre ciencias de la vida, ciencias físicas y ciencias de la Tierra, y participa en algunas prácticas de investigación científica. Puede distinguir entre seres vivos y no vivos, demuestra conocimientos sobre la reproducción y supervivencia de plantas y animales, y puede aplicar conocimientos sobre algunas características de las plantas y animales y sus ciclos de vida. Este alumnado también puede aplicar conocimientos sobre la propagación de gérmenes, los estados y propiedades de la materia, imanes, sonido y calor, y pueden razonar utilizando conocimientos sobre tasas de disolución en un contexto cotidiano.

Este alumnado también demuestra y puede aplicar algunos conocimientos sobre fuerzas y movimiento. Así mismo, conoce varios hechos sobre las características físicas de la Tierra y aplica sus conocimientos sobre los diferentes climas de la Tierra y los cambios a lo largo del tiempo. Finalmente puede aplicar sus conocimientos sobre el sistema Tierra-Sol y demuestra conocimientos básicos sobre las fases de la Luna. Los estudiantes describen observaciones e interpretan modelos y representaciones gráficas.

Nivel intermedio: de 475 a menos de 550 puntos


TIMSS 2023
00:00

SE71005

Juan investigó el efecto de diferentes cantidades de luz en dos plantas idénticas. Puso las plantas en dos maceteros idénticos con el mismo tipo de tierra y la misma cantidad de agua.

Juan colocó la Planta A cerca de la ventana y la Planta B dentro de un armario con la puerta cerrada.

Después de dos semanas las plantas estaban así:



Planta A Planta B

¿Por qué la Planta B, que estuvo en el armario, está peor que la Planta A, que estuvo al lado de la ventana?

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

El alumnado de este nivel conoce y aplica conceptos científicos sobre plantas y animales, y tiene conocimientos básicos sobre la salud humana, las propiedades de la materia, la energía y la luz y muestra una comprensión básica de la superficie de la Tierra. Este alumnado puede aplicar conocimientos básicos sobre fuerzas y movimiento, realiza descripciones parciales de observaciones y relaciona observaciones y datos con hechos científicos.

Nivel bajo: de 400 a menos de 475 puntos

The screenshot shows a digital interface for a TIMSS 2023 science question. In the top left corner, it displays 'TIMSS 2023' and a '00:00' timer. In the top right corner, the question ID 'SE71112' is visible. The main text of the question reads: 'Jénifer remueve una cacerola con sopa hirviendo y deja la cuchara dentro. Después, la cuchara está demasiado caliente para cogerla. ¿De qué material será la cuchara?'. Below the text are four multiple-choice options, each in a circle: (A) Madera, (B) Goma, (C) Plástico, and (D) Metal. At the bottom of the interface, there are navigation icons: a calculator, a back arrow, and a forward arrow. On the far right of the bottom bar, the IEA logo and 'TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE' are displayed.

Los estudiantes en este nivel muestran conocimientos básicos sobre plantas, animales y el medio ambiente; conocen algunas propiedades de la materia en situaciones cotidianas y saben que las turbinas proporcionan electricidad a algunas regiones. También conocen las características de la Tierra, su clima y sus cambios a lo largo del tiempo.

Nivel muy bajo: menos de 400 puntos

El alumnado de este nivel no es capaz de realizar las tareas del nivel bajo.

2.5.2. Distribución del alumnado por niveles de rendimiento

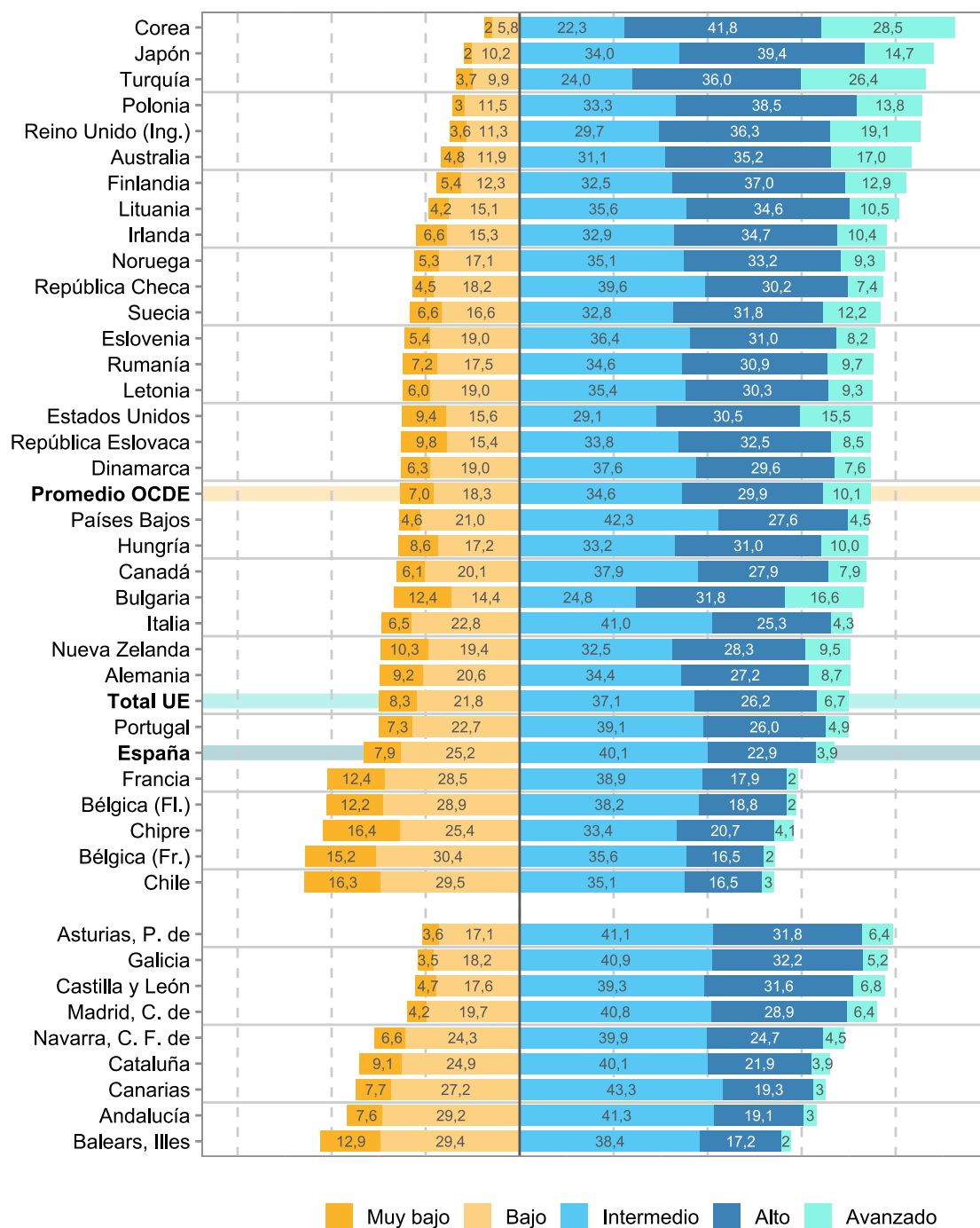
En la Figura 2.8 se representa la distribución del porcentaje de estudiantes de cada país, organismo internacional y comunidades autónomas en los cinco niveles de rendimiento de la escala de ciencias. Los países y comunidades están ordenados de menor a mayor porcentaje de estudiantes que no alcanzan el valor intermedio, es decir, proporción de estudiantes en los niveles de rendimiento bajo o muy bajo.

En el conjunto de la OCDE, 1 de cada 4 estudiantes no alcanza el nivel intermedio (7,0 % nivel muy bajo; 18,3 % nivel bajo). Por su parte, en el Total UE la proporción de estudiantes en los niveles de rendimiento inferiores supera el 30 % (8,3 % muy bajo; 21,8 % bajo). Como ya ocurría en matemáticas, dentro de la OCDE, los países asiáticos son los que presentan menor proporción de estudiantes en los niveles de rendimiento bajo o muy bajo. En Corea menos del 8 % y en Japón algo más del 12 %. En el caso coreano, los buenos resultados son ratificados por el hecho de ser el país con mayor proporción de estudiantes en el nivel avanzado, casi el 30 %. Dentro de la UE los países con menor proporción de estudiantes en los dos niveles inferiores de rendimiento son Polonia (14,5 %) y Finlandia (17,7 %) (Figura 2.8).

En relación con los niveles Promedio de OCDE y Total UE, España presenta una proporción de estudiantes notablemente alta en los niveles bajos de la escala de ciencias (33,1 %): 7,9 % en el nivel muy bajo y 25,2 % en el nivel bajo. Únicamente Chile, Bélgica (Fr.), Chipre, Bélgica (Fl.) y Francia obtienen porcentajes más altos en estos niveles de rendimiento (Figura 2.8). Por otra parte, cabe indicar que el porcentaje de estudiantes con rendimiento avanzado es pequeño (3,9 %), casi 3 puntos porcentuales menos que el Total UE y algo más de 6 menos que el Promedio de OCDE.

En cuanto a los datos de las nueve comunidades autónomas que han participado con muestra ampliada en el estudio, cinco de ellas presentan niveles menores de rendimiento bajo o muy bajo respecto de la media de España y cuatro niveles mayores. En el lado positivo, están los datos del Principado de Asturias (20,7 %: 3,6 % muy bajo; 17,1 % bajo), Galicia (21,7 %: 3,5 % muy bajo; 18,2 % bajo), Castilla y León (22,3 %: 4,7 % muy bajo; 17,6 % bajo), Comunidad de Madrid (23,9 %: 4,2 % muy bajo; 19,7 % bajo) y Comunidad Foral de Navarra (30,9 %: 6,6 % muy bajo; 24,3 % bajo). En el polo negativo se encuentran Cataluña (34,0 %), Canarias (34,9 %), Andalucía (36,8 %) y, especialmente, Illes Balears (42,3 %), con más del 40 % de estudiantes con rendimiento bajo o muy bajo. En cuanto al rendimiento intermedio, alto o avanzado, se observan datos similares (con escasas diferencias entre comunidades) en cuanto al rendimiento intermedio. En consecuencia, las diferencias se encuentran en el porcentaje de alumnos con un rendimiento alto y/o avanzado: mientras que el Principado de Asturias, Galicia, Castilla y León y Madrid superan el 35 % de alumnos con rendimiento alto o avanzado, Canarias, Andalucía o Illes Balears alcanzan escasamente el 20 %.

Figura 2.8. Porcentajes de estudiantes por niveles de rendimiento en ciencias. Orden de menor a mayor en los niveles bajo y muy bajo



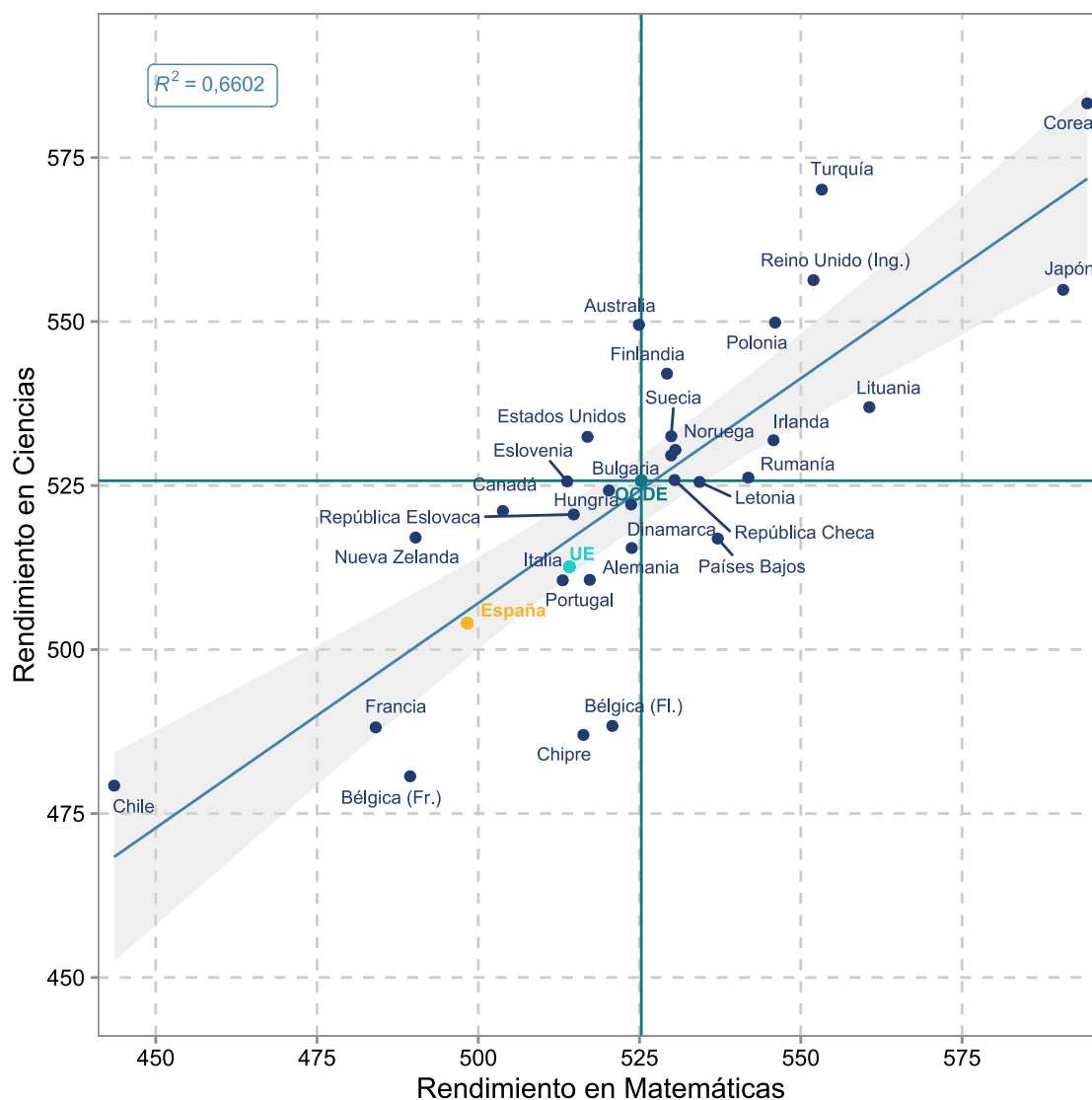
2.6. Relación entre los resultados de matemáticas y ciencias

2.6.1. Relación entre las puntuaciones medias de ambas competencias

La Figura 2.9.a es un gráfico de dispersión, donde el eje horizontal representa los valores de la escala de puntuaciones en matemáticas y el eje vertical las puntuaciones en ciencias. El plano cartesiano también contiene dos líneas perpendiculares en torno a 525 puntos que coinciden con la media OCDE en las dos materias y que dividen el plano en cuatro cuadrantes. Los puntos del plano corresponden al par de puntuaciones en matemáticas y ciencias de cada país. De este modo los puntos ubicados en el cuadrante superior derecho señalan aquellos países cuyo promedio en ambas materias supera la media OCDE, mientras que los puntos situados en el cuadrante inferior izquierdo señalan el caso contrario.

En términos generales la Figura 2.9.a indica que existe una asociación fuerte y positiva entre las puntuaciones en ciencias y matemáticas de los países seleccionados. Gráficamente esta idea está representada por la línea de tendencia que atraviesa diagonalmente el gráfico. El trazado de esta diagonal, que se eleva sobre la vertical a medida que se desplaza hacia la derecha del eje horizontal, indica que los países que obtienen altas puntuaciones en matemáticas tienden a presentar buenos resultados en ciencias (y viceversa). El valor del coeficiente de determinación (R^2) del gráfico (0,6602), que depende del grado de inclinación de la línea de regresión, cuantifica la fuerza de dicha relación. Este valor se interpreta del siguiente modo: aproximadamente el 66% de las diferencias en las puntuaciones de los países en ciencias viene explicada por los resultados de matemáticas (y viceversa). Este valor de R^2 puede transformarse en un coeficiente de correlación de Pearson, cuya magnitud en este caso sería 0,81. Ello confirma la consistencia de la relación entre las puntuaciones de los países en matemáticas y ciencias.

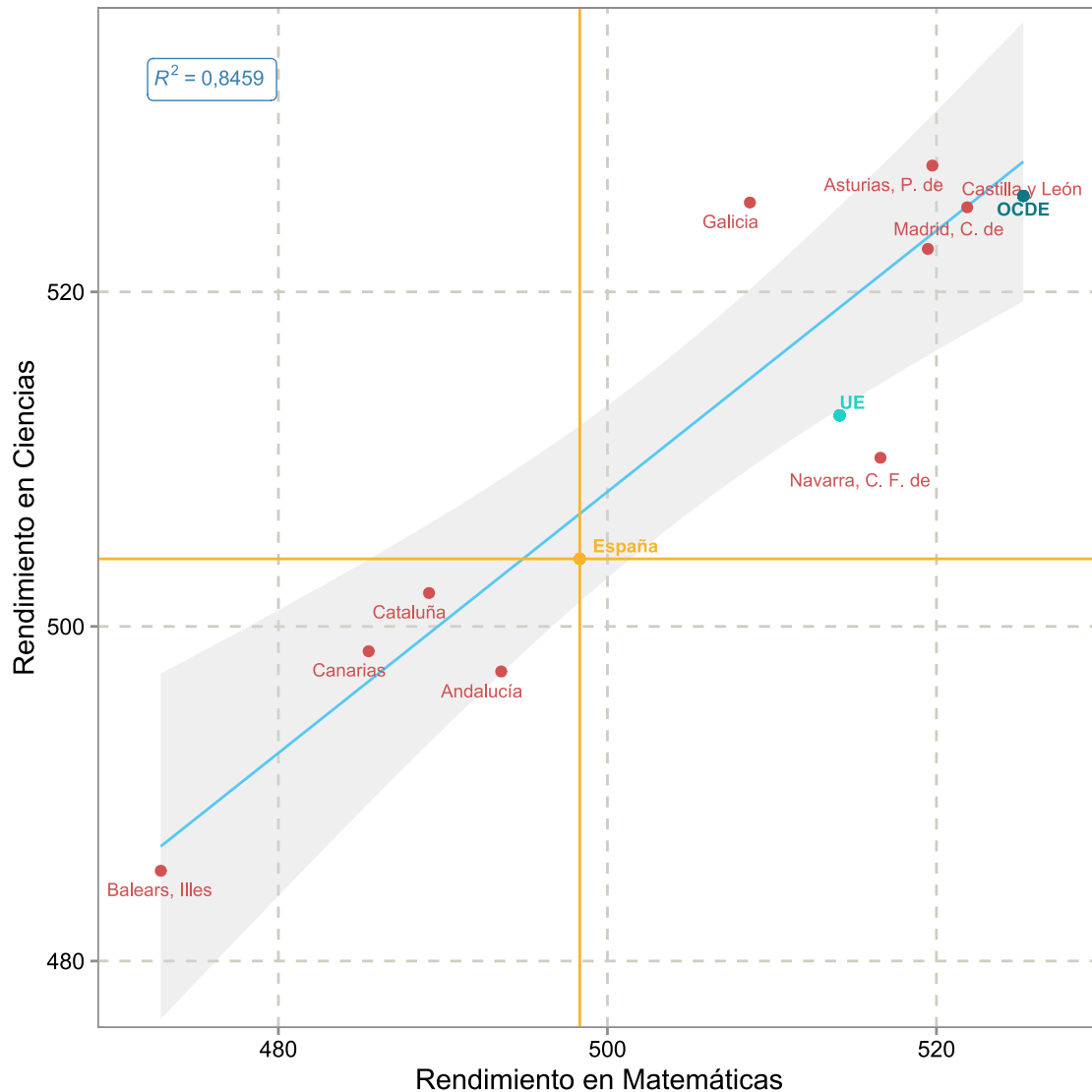
Figura 2.9.a. Relación a nivel de sistemas educativos entre las puntuaciones medias estimadas de ciencias y matemáticas. Países, Total UE y Promedio OCDE



Finalmente, cabe señalar que, en la Figura 2.9.a, la banda o intervalo de confianza asociada a la recta de regresión de las puntuaciones medias de ciencias sobre las de matemáticas representa la puntuación media en ciencias esperada en función de la estimada en matemáticas, con un 95 % de confianza. Los países cuyos puntos se sitúan por encima del intervalo de confianza son aquellos cuyo resultado en ciencias está por encima de lo esperado teniendo en cuenta su resultado en matemáticas. Tal sería en el caso de Australia, cuyo desempeño en ciencias (en torno a 550 puntos) está muy por encima del que sería esperado por su media en matemáticas (en torno a 525 puntos). Reino Unido (Ing.), Finlandia o Nueva Zelanda, entre otros, son ejemplos de países cuyo resultado en ciencias es comparativamente mejor que su resultado en matemáticas. Por el contrario, los puntos situados por debajo de la banda o intervalo de confianza señalan aquellos países cuyo resultado en ciencias es más bajo del esperado por su media en matemáticas. Este sería el caso de las dos comunidades belgas, Países Bajos y Chipre o Lituania y, en menor medida, Japón.

El punto que representa a España se sitúa dentro de la franja del intervalo de confianza y, de hecho, prácticamente roza la recta de regresión. Ello indica que la puntuación de España en ciencias es muy similar a la que cabría esperar por el desempeño en matemáticas del alumnado español.

Figura 2.9.b. Relación a nivel de sistemas educativos entre las puntuaciones medias estimadas de ciencias y matemáticas. CCAA, España, Total UE y Promedio OCDE



La Figura 2.9.b replica el análisis anterior, aunque considerando las nueve comunidades autónomas con datos representativos y los parámetros internacionales. En este caso, las líneas perpendiculares que delimitan los cuadrantes coinciden con la media de España en matemáticas y ciencias. La interpretación es similar a la descrita en el gráfico anterior: los promedios de las regiones en las dos materias serán mejores cuando más arriba y más a la derecha se sitúen los puntos y peores en la medida en que los puntos se sitúen más abajo y más a la izquierda. Por su parte, el trazado de la diagonal indica que las puntuaciones en ambas materias están fuerte y positivamente asociadas. En el caso de las regiones españolas la fuerza de la asociación es muy elevada: el valor de R^2 (0,8459) indica que aproximadamente el 85 % de las diferencias en las puntuaciones

de las comunidades autónomas en ciencias se explica por los resultados de matemáticas (y viceversa), lo que supone un coeficiente de correlación de 0,92.

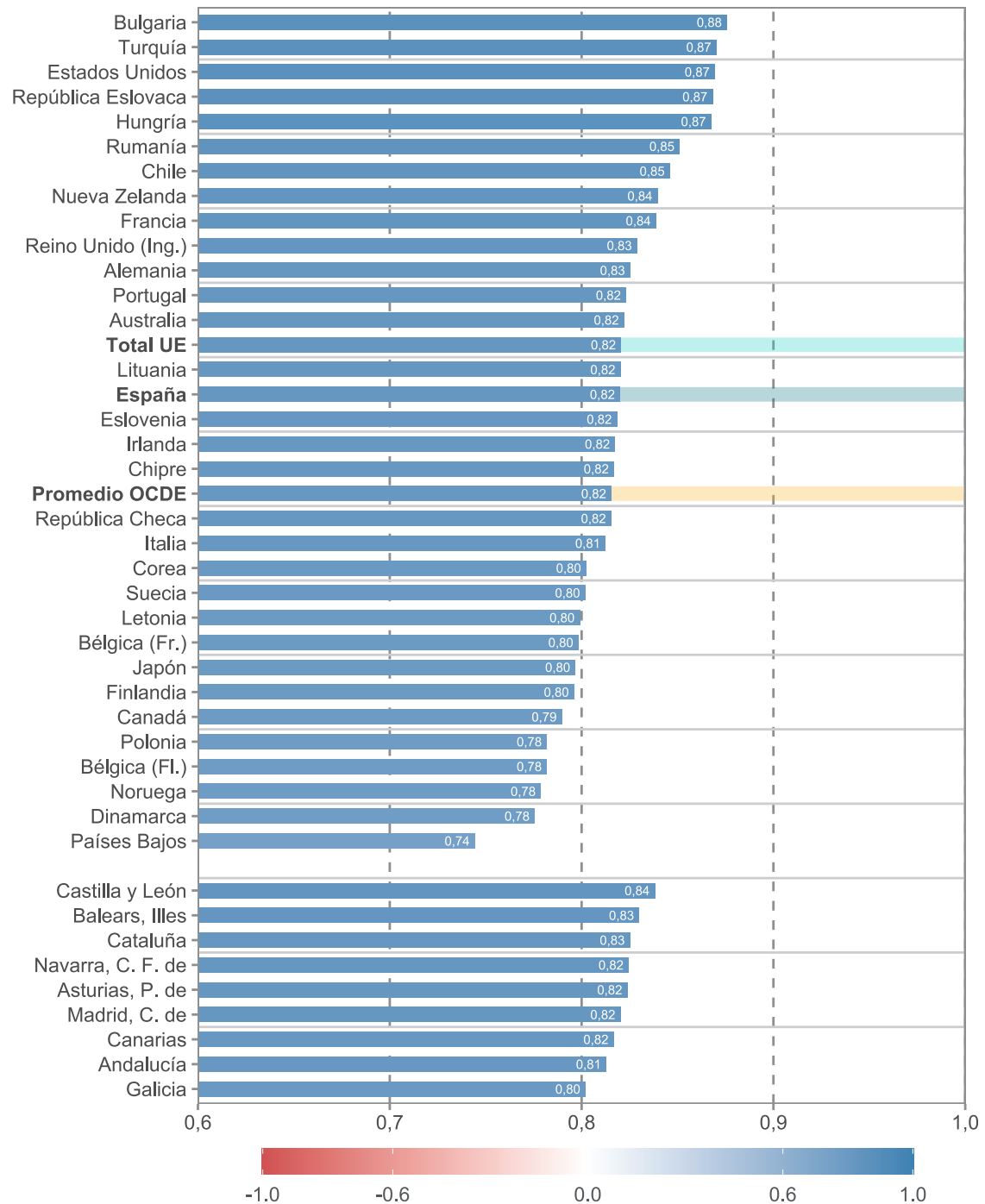
Finalmente se observa que la mayoría de los puntos que representan a las comunidades autónomas se ubican dentro de la franja del intervalo de confianza, indicando que los resultados en ciencias son similares a los esperados por las puntuaciones de cada región en matemáticas. La anterior afirmación presenta dos excepciones: Galicia, cuyo resultado en ciencias es comparativamente mejor que el obtenido en matemáticas, y Comunidad Foral de Navarra en la situación opuesta, es decir, con una puntuación comparativamente mejor en matemáticas que en ciencias (Figura 2.9.b).

2.6.2. Correlación entre resultados

En los gráficos anteriores se mostró que, cuando los datos se agrupan por países o comunidades autónomas, la relación entre los resultados de matemáticas y ciencias es fuerte y positiva. Este mismo análisis se ha realizado dentro de cada país o región española, es decir, con los datos considerados a nivel de alumnado. En este caso, las unidades a correlacionar serían las puntuaciones estimadas para cada estudiante del país o comunidad autónoma considerada. Como era esperable, los resultados obtenidos por el alumnado en ambas áreas también presentan una asociación fuerte y positiva. La Figura 2.10 resume esta idea, puesto que las barras representan la magnitud del coeficiente de correlación de Pearson entre las puntuaciones en matemáticas y ciencias en cada país y región.

En el promedio de países OCDE y en el Total UE, el valor del coeficiente de correlación está ligeramente por encima de 0,80 puntos, indicando que algo más del 64 % de la variabilidad observada en los resultados de ciencias es explicada por los resultados de matemáticas (y recíprocamente). La mayoría de los países seleccionados presentan un coeficiente de correlación de 0,80 o superior, incluyendo a España ($r = 0,82$). Se observa también que en 7 países el coeficiente de correlación es de al menos 0,85, significando que más del 72 % de la variabilidad de los resultados de ciencias en esos países es explicada por el rendimiento en matemáticas de sus estudiantes.

Figura 2.10. Correlación entre los resultados de ciencias y matemáticas



En el caso de las comunidades autónomas con muestras representativas, los valores del coeficiente de correlación oscilan entre 0,80 y 0,84, es decir, valores similares a los parámetros internacionales. Todo ello confirma que, dentro de cada país o región los estudiantes que obtienen buena puntuación en matemáticas tienden a presentar también buen resultado en ciencias (Figura 2.10).

En general, la magnitud de los coeficientes de correlación en TIMSS 2023 es muy similar a la estimada en TIMSS 2019. La similitud de estos datos a lo largo de las diferentes ediciones del estudio confirma la consistencia y estabilidad de este tipo de estimadores en las evaluaciones internacionales (Fernández-Alonso y Muñiz, 2022).

2.7. Evolución del rendimiento

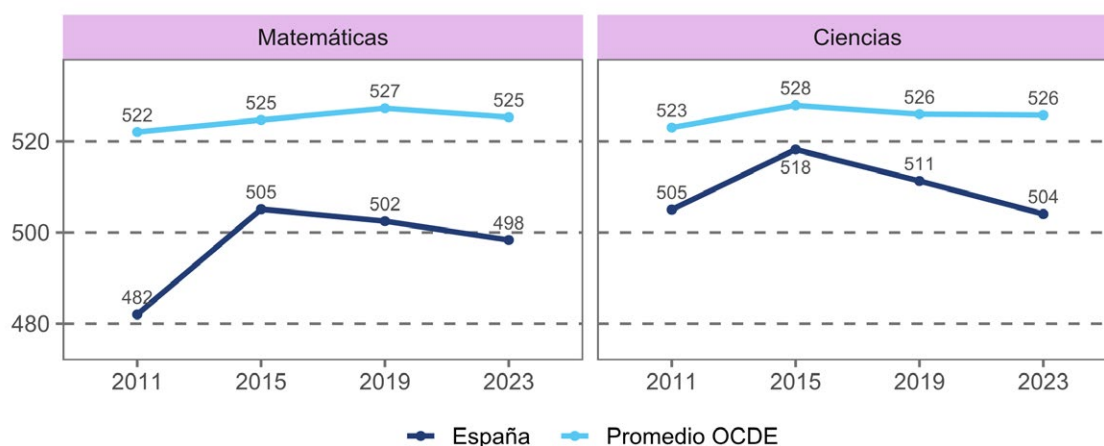
España arrancó su participación en el estudio TIMSS con muestras de 4.º de Educación Primaria en el año 2011. Ello permite disponer ahora de datos comparables de cuatro ediciones de estudio (TIMSS 2011, 2015, 2019 y 2023) que, en conjunto, abarcan más de una década de tendencias de rendimiento. En el siguiente subapartado se compara la evolución de los resultados en matemáticas y ciencias de España y del promedio de la OCDE en las ediciones mencionadas. En un subapartado posterior se analizará la tendencia en los porcentajes de alumnado ubicado en los niveles bajos (muy bajo y bajo) y altos (alto o avanzado) de las escalas de rendimiento de matemáticas y ciencias.

2.7.1. Evolución del rendimiento en matemáticas y ciencias

La Figura 2.11 compara la tendencia de resultados en matemáticas y ciencias de España y del Promedio OCDE. En matemáticas el parámetro internacional se ha mantenido prácticamente estable en las diferentes ediciones. El Promedio OCDE ha oscilado dentro de una pequeña franja de 5 puntos (entre 522 en TIMSS 2011 y 527 en TIMSS 2019).

Por su parte, el promedio español en matemáticas muestra mayor variación entre ediciones. España presentó sus peores resultados en el año 2011 y, de hecho, la distancia con el parámetro internacional aquel año fue de 40 puntos. Cuatro años más tarde (TIMSS 2015), el promedio español en matemáticas experimentó una subida estadísticamente significativa que redujo a la mitad la diferencia de puntuación con respecto al parámetro internacional. A partir de 2015 la media española ha experimentado un ligero descenso de 7. Ello ha hecho que, en las dos últimas ediciones la distancia con respecto al promedio de la OCDE se haya estabilizado en torno a un cuarto de desviación típica, esto es, aproximadamente 25 puntos de diferencia (Figura 2.11).

Figura 2.11. Evolución del rendimiento en ciencias y matemáticas



En el caso de ciencias el parámetro internacional también describe una línea prácticamente plana: en las cuatro ediciones el promedio oscila en un rango de apenas 5 puntos. Por su parte, la tendencia de España en ciencias presenta algunas fluctuaciones que merecen ser comentadas. En el año 2011 la diferencia entre el promedio de

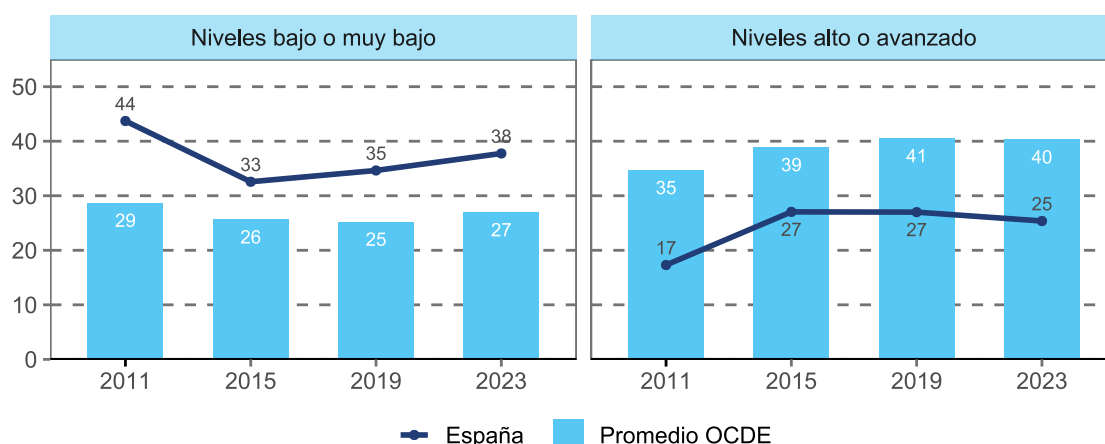
España y el parámetro internacional estaba en torno un 20 % en términos de desviación típica, es decir, algo menos de 20 puntos en la escala TIMSS. En 2015, que fue la mejor edición en términos de puntuaciones promedio para España, esa diferencia se redujo prácticamente a la mitad. Desde entonces los resultados españoles han sufrido una corrección a la baja estadísticamente significativa, retrocediendo a los niveles de 2011 y devolviendo la diferencia con respecto al Promedio OCDE al rango de los 20 puntos en la escala TIMSS (Figura 2.11).

2.7.2. Evolución del porcentaje en los niveles bajos y altos de la escala de matemáticas y ciencias

Una forma alternativa de estudiar la tendencia de los resultados es atender a los porcentajes de estudiantes ubicados en los niveles bajos (muy bajo o bajo) y en los niveles altos (alto o avanzado) de las correspondientes escalas de matemáticas y ciencias.

La Figura 2.12 compara la proporción de estudiantes en los niveles bajo y alto de matemáticas en España y en el Promedio OCDE. En lógica relación con los datos presentados en el subapartado anterior, los porcentajes para el conjunto de la OCDE son bastante estables. Así, a lo largo de la serie histórica el porcentaje de alumnado en los niveles bajos de desempeño ha oscilado entre 29 y 25 %, mientras que en los niveles altos se ha estabilizado en torno al 40 % a partir de 2015.

Figura 2.12. Evolución del porcentaje de estudiantes en los niveles bajos y altos de matemáticas



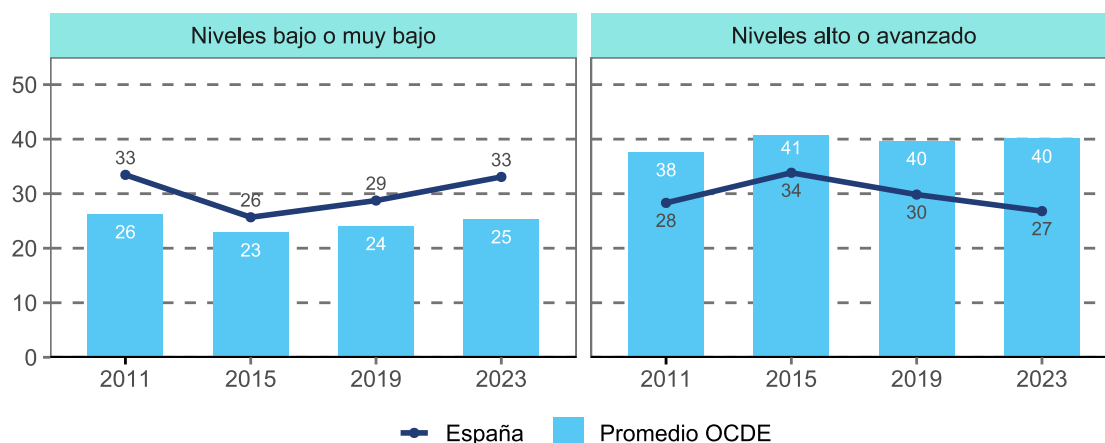
En España la variación de las proporciones es mayor y las líneas de tendencia de los grupos bajo y alto reflejan la subida que experimentaron los resultados nacionales entre las evaluaciones de 2011 y 2015. Así, entre TMSS 2011 y TMSS 2015 se aprecia un fuerte descenso (11 %) del alumnado ubicado en los niveles más bajos de desempeño. Desde entonces, dicha proporción ha subido 5 puntos porcentuales, acercándose al 40 %. En los niveles altos la tendencia española señala que entre 2011 y 2015 se produjo una subida de 10 puntos porcentuales y, desde entonces, este porcentaje se estabilizó en torno al 25 % (Figura 2.12).

La lectura global de estas tendencias, en especial a partir de 2015, permite afirmar que, en un aula promedio de España compuesta por 24 estudiantes cabría esperar que entre 8 y 9 se encuentren en los niveles bajos de desempeño matemático y otros 6 alcancen los niveles altos. Por su parte, si se tomara un aula promedio de la OCDE del mismo tamaño, lo esperable sería encontrar 6 estudiantes en los niveles bajos de matemáticas y entre 9 y 10 estudiantes en los niveles altos.

La Figura 2.13 compara la proporción de estudiantes en los niveles bajo y alto de ciencias en España y en el Promedio OCDE. En el conjunto de los países participantes de la OCDE las tendencias son bastante estables.

A lo largo de la serie histórica la proporción de alumnado en los niveles bajos ha oscilado en torno al 25 % y en torno al 40 % en los niveles altos.

Figura 2.13. Evolución del porcentaje de estudiantes en los niveles bajos y altos de ciencias



En España las variaciones son ligeramente mayores y reflejan el hecho de que en TIMSS 2023 el promedio nacional en ciencias ha vuelto a los niveles de TIMSS 2011, perdiendo la ganancia experimentada entre 2011 y 2015. Así el descenso de 7 puntos porcentuales en el alumnado de bajo rendimiento entre 2011 y 2015 se ha recuperado en las dos ediciones posteriores, por lo que 1 de cada 3 estudiantes españoles se ubica en el nivel bajo de desempeño en ciencias. En el caso de los niveles altos la lectura es similar, aunque en este caso se trata de una bajada de la proporción, desde el 34 % en 2015 hasta el 27 % en 2023 (Figura 2.13).

Los datos evolutivos permiten estimar que, en un aula promedio de España compuesta por 24 estudiantes, cabría esperar que entre 7 y 8 se encuentren en los niveles bajos de desempeño en ciencias y otros 6 alcancen los niveles altos. Por su parte, si se tomara un aula promedio de la OCDE del mismo tamaño, lo esperable sería encontrar 6 estudiantes en los niveles bajos de ciencias y entre 9 y 10 estudiantes en los niveles altos.

2.8. Rendimiento en conciencia medioambiental

Los resultados en conciencia medioambiental se organizan en dos apartados. En el primero se comparará el rendimiento promedio de los países seleccionados y de las comunidades autónomas con muestra suficiente para permitir la comparación con los parámetros internacionales (Promedio OCDE y Total UE). El segundo estará dedicado a presentar los resultados por escalas y niveles de rendimiento.

2.8.1 Rendimiento promedio en conciencia medioambiental

La Figura 2.14 muestra un gráfico de barras flotantes con los siguientes resultados en conciencia medioambiental: media estimada y su intervalo de confianza al 95 % para la media poblacional, así como las puntuaciones correspondientes con los cuartiles y los percentiles 9 y 95. Como en el resto del capítulo, los países y parámetros internacionales (Promedio OCDE y el Total UE) están ordenados descendientemente por su puntuación media en la competencia, y lo mismo ocurre con las comunidades autónomas en la parte baja de la figura.

De nuevo, el alumnado coreano alcanza la mayor puntuación media (575 puntos), que es significativamente más alta que la de cualquiera de los países seleccionados. Por detrás de Corea se encuentran Polonia y Reino Unido (Ingl.), que obtienen 557 puntos y exhiben los mejores resultados entre los países europeos. La media

de estos tres países, junto con Turquía (553 puntos) y Australia (550), se encuentra en el nivel de rendimiento alto en la escala de conciencia medioambiental. En el extremo contrario se encuentran Francia, Bélgica (Fl.), Chile, Bélgica (Fr.) y Chipre, todos ellos por debajo de 500 puntos. De hecho, en los dos últimos casos, los resultados están muy cerca del límite del nivel de rendimiento bajo. La puntuación promedio de España (510 puntos) es similar a la de países como Alemania o República Eslovaca. El resultado de España está ligeramente por debajo del Total UE (515 puntos) y es significativamente inferior al promedio de la OCDE (525 puntos) (ver Figura 2.14).

Por su parte, la situación de las nueve comunidades autónomas con datos comparables presenta cierta variabilidad. Se aprecia que hay cuatro regiones con datos por encima de los parámetros internacionales. Galicia (533) y Principado de Asturias (532) superan los 530 puntos. En el extremo contrario, los promedios de Andalucía y las dos comunidades insulares están en torno a 500 puntos.

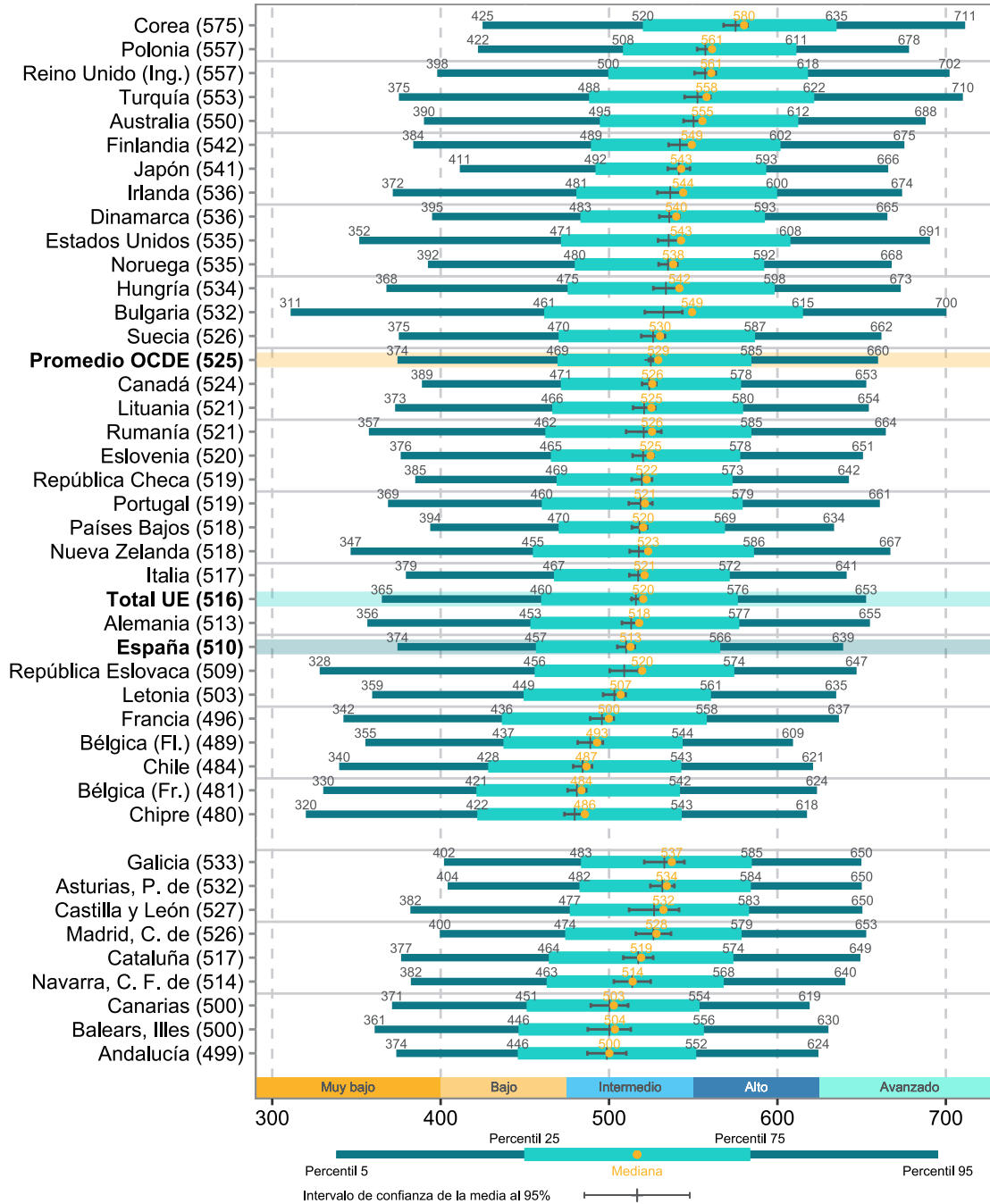
Como ya se mencionó, la Figura 2.14 muestra también los cuartiles (percentiles 25, 50 y 75) y los percentiles 5 y 95 de la distribución de las puntuaciones en conciencia medioambiental. Estos valores ofrecen información sobre la variabilidad de las puntuaciones dentro de cada país y comunidad autónoma. De este modo la diferencia entre las puntuaciones correspondientes a los percentiles 75 y 25 permite estimar el rango de puntuaciones entre las que se encuentra el 50 % central del alumnado. De igual manera, los percentiles 5 y 95 descartan las puntuaciones más extremas (ya sean más altas o bajas), y de este modo se puede estimar el rango que separa al 90 % central de las puntuaciones.

Atendiendo a los parámetros internacionales, se observa que en la OCDE y en la UE los mejores y peores estudiantes (descontando los extremos) están separados por 286 y 288 puntos, respectivamente. Se trata de una distancia importante, de casi 3 desviaciones típicas en la escala TIMSS.

Bulgaria es el país de entre los seleccionados donde la diferencia entre las mejores y peores puntuaciones es más elevada (389 puntos), lo que supone una distancia de casi 4 desviaciones típicas en el rendimiento en conciencia medioambiental. En el extremo contrario, Países Bajos presenta los resultados más homogéneos, ya que la diferencia entre los percentiles extremos es de 240 puntos, es decir, prácticamente 2,5 desviaciones típicas en la escala TIMSS.

España presenta una distribución de resultados más homogénea que los parámetros internacionales. La diferencia entre los percentiles 95 y 5 es de 265 puntos. En las comunidades autónomas los rangos de diferencias entre los estudiantes con mejores y peores resultados son, por lo general, pequeños, y oscilan con puntuaciones entre 246 puntos del Principado de Asturias y 258 puntos de la Comunidad Foral de Navarra. La anterior afirmación presenta dos excepciones: Illes Balears, cuyo rango es de 269 puntos, y Cataluña, con 272 puntos, donde los rangos son algo mayores y, en todo caso, similares al parámetro nacional. En definitiva, el análisis de las diferencias de puntuación entre los desempeños más extremos en conciencia medioambiental confirma que el sistema educativo español presenta unos indicadores de homogeneidad relativamente satisfactorios, ya que las diferencias entre el alumnado son relativamente más pequeñas que las observadas en el conjunto de los países seleccionados.

Figura 2.14. Distribución de los resultados en conciencia medioambiental (percentiles) y puntuación media estimada con intervalo de confianza al 95% para la media poblacional



2.8.2. Escalas y niveles de rendimiento en conciencia medioambiental

Este apartado estará dedicado a analizar la distribución del alumnado en los niveles de rendimiento de la competencia medioambiental.

La Figura 2.15 recoge la distribución del porcentaje de estudiantes de cada país, organismo internacional y comunidades autónomas en los cinco niveles de la escala conciencia medioambiental. Tanto los países, por un lado, como las comunidades autónomas, por otro, se han ordenado de menor a mayor porcentaje de estudiantes que no alcanzan el valor intermedio, es decir, que están en los niveles bajo o muy bajo de la escala.

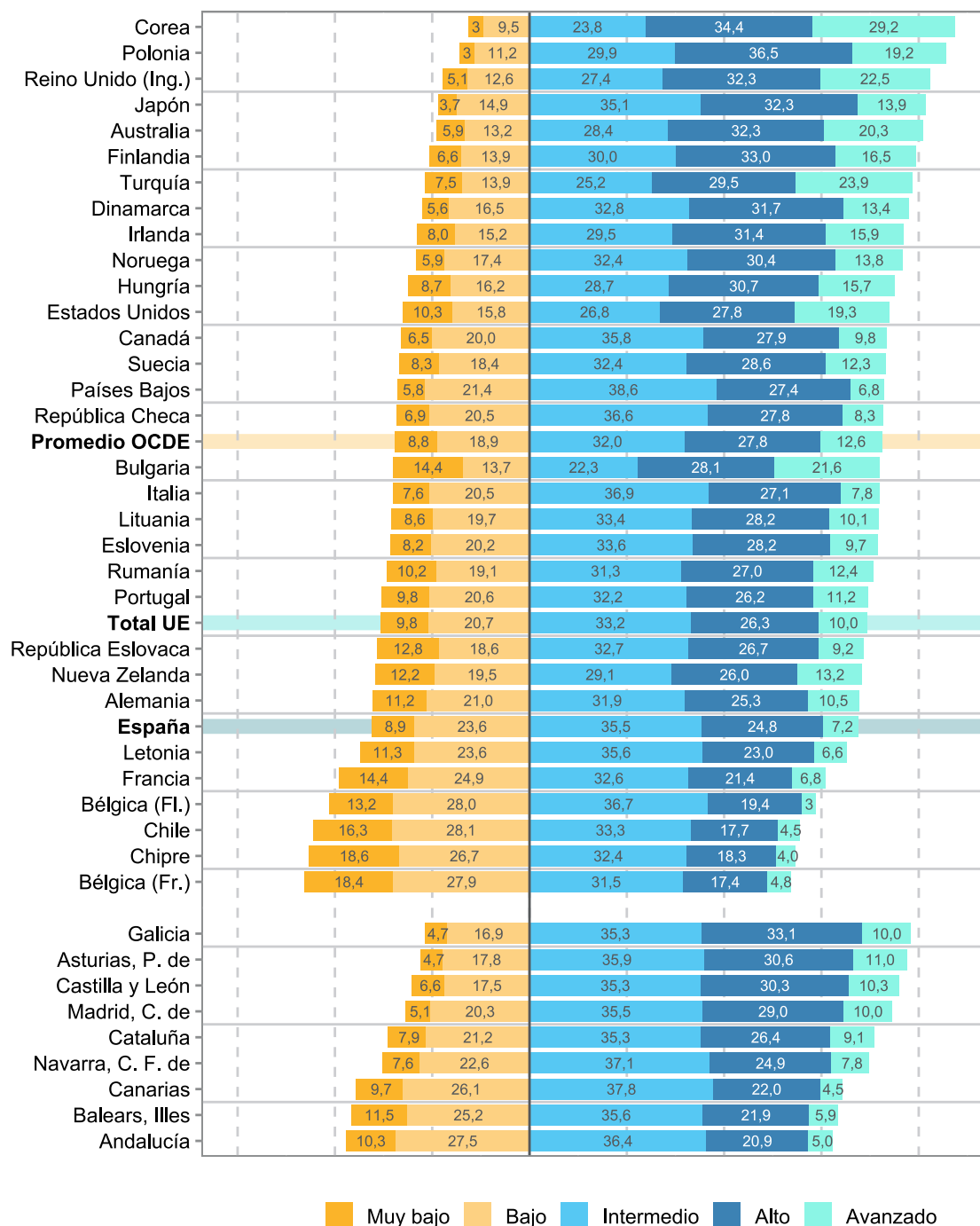
Se estima que en el conjunto de la OCDE algo menos del 28 % del alumnado no alcanza el nivel intermedio (8,8 % nivel muy bajo; 18,9 % nivel bajo). En la UE dicho porcentaje supera el 30 % (9,8 % muy bajo; 20,7 % bajo). Los países mejor ubicados en esta comparación son, por este orden, Corea, Polonia, Reino Unido (Ingl.), Japón y Australia. Todos ellos tienen porcentajes inferiores al 20 % en los niveles más bajos de la escala de rendimiento en conciencia medioambiental. En la situación opuesta se encuentran Chile, Chipre y las dos poblaciones belgas, donde más de 40 % del alumnado se encuentra en los dos niveles más bajos de rendimiento. En España es posible afirmar que uno de cada 3 estudiantes se encuentra en los niveles bajos de rendimiento (8,9 % muy bajo; 23,6 % bajo) (Figura 2.15).

Por su parte, las comunidades autónomas muestran resultados bastante dispares. Así, Galicia y Asturias presentan porcentajes relativamente pequeños (22 %) de estudiantes en los niveles bajos de rendimiento. En el extremo contrario, Andalucía (37,8 %), Illes Balears (36,7 %) y Canarias (35,8 %) presentan porcentajes cercanos a 40 %.

Con respecto a los niveles superiores, alto y avanzado, de la escala de conciencia medioambiental, en la media de países de la OCDE, el 40,4 % de los estudiantes supera el nivel intermedio (27,8 % nivel alto; 12,6 % nivel avanzado), 4 puntos porcentuales más que el Total UE (26,3 % alto; 10,0 % avanzado). En 5 países entre los seleccionados –Corea, Polonia, Reino Unido (Inglaterra), Australia y Turquía– al menos la mitad del alumnado supera el nivel intermedio de la escala de rendimiento en conciencia ciudadana.

En España, aproximadamente 1 de cada 3 estudiantes supera el nivel intermedio en esta competencia, si bien el porcentaje de alumnado en el nivel avanzado es relativamente modesto en el conjunto de la comparación. En este sentido, España presenta uno de los mayores porcentajes de estudiantes en el nivel intermedio. Por su parte, hay tres comunidades autónomas, Galicia, Castilla y León y Principado de Asturias que acumulan más del 40 % del alumnado en los niveles alto y avanzado, mientras que, en Andalucía, Illes Balears y Canarias el porcentaje de alumnado en los dos niveles de rendimiento superiores no alcanza el 30 %.

Figura 2.15. Porcentajes de estudiantes por niveles de rendimiento en conciencia medioambiental. Orden de menor a mayor en los niveles bajo y muy bajo



2.9. Referencias

- Fernández-Alonso, R., y Muñiz, J. (2019). Calidad de los sistemas educativos: Modelos de evaluación. *Propósitos y Representaciones*, 7(SPE), e347. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7nSPE.347>
- Frey, A., Hartig, J., y Rupp, A. A. (2009). An NCME instructional module on booklet designs in large-scale assessments of student achievement: Theory and practice. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 28(3), 39-53. <http://edmeasurement.net/8225/Frey-Hartig-Rupp-2009-booklet-design.pdf>
- Martin, M. O., y Kelly, D. L. (1997). *TIMSS technical report: Vol. II. Implementation and analysis: Primary and middle school years*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College
- Mazzeo, J. (2018). Large-scale group-score assessments. En W. J. van der Linden (Ed.) *Handbook of Item Response Theory. Vol. 3: Applications* (pp. 297-311). CRC Press.
- Mullis, I. V. S., Cotter, K. E., Centurino, V. A. S., Fishbein, B. G., y Liu, J. (2016). Using scale anchoring to interpret the TIMSS 2015 achievement scales. En M. O. Martin, I. V. S. Mullis, & M. Hooper (Eds.), *Methods and Procedures in TIMSS 2015* (pp. 14.1-14.47). Recuperado de: <http://timss.bc.edu/publications/timss/2015-methods/chapter-14.htm>
- Muñiz, J. (2018). *Introducción a la psicometría*. Pirámide
- OECD (2009). *PISA Data Analysis Manual: SPSS*, Second Edition, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264056275-en>.
- von Davier, M., Gonzalez, E., y Mislevy, R. (2009). What are plausible values and why are they useful? *IERI Monograph Series, Volume 2*, 9–36.



Capítulo 3

Rendimiento y características
sociodemográficas

TIMSS 2023

Informe español

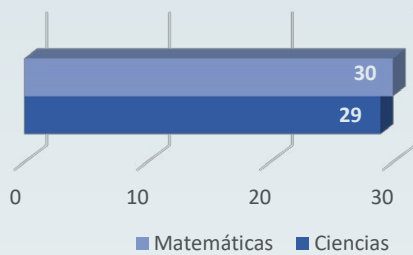
RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS



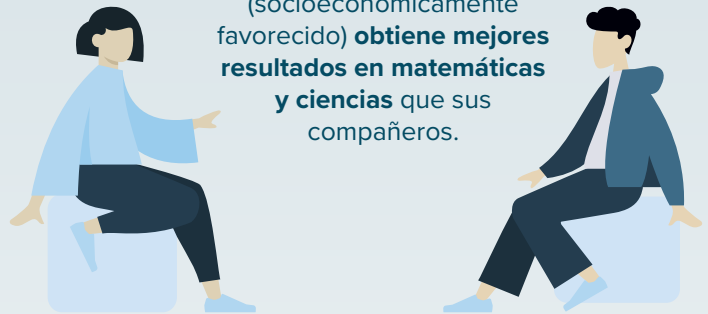
RENDIMIENTO Y ESTATUS SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Índice social, económico y cultural (ISEC)

Puntos de incremento en el rendimiento del alumnado español al aumentar un punto de ISEC



El alumnado de ISEC alto (socioeconómicamente favorecido) **obtiene mejores resultados en matemáticas y ciencias** que sus compañeros.



RENDIMIENTO Y GÉNERO

Diferencias de rendimiento medio por género

Matemáticas



Chicos – Chicas



Ciencias



Chicos – Chicas

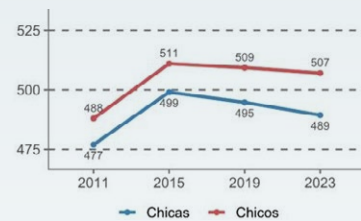


En ciencias las diferencias de género a favor de los chicos **se suavizan en comparación con matemáticas.**

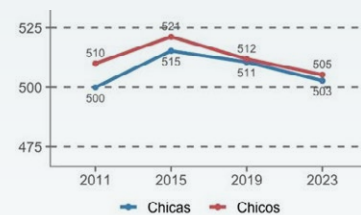


Evolución de la brecha de género en España

Matemáticas



Ciencias



En España en **matemáticas**, la **brecha de género a favor de los chicos** se ha incrementado a lo largo de las ediciones. En ciencias, existe mayor equidad.

RENDIMIENTO E INMIGRACIÓN

Diferencias de rendimiento medio según la condición de inmigrante

Matemáticas



Nativos – Inmigrantes



Ciencias



Nativos – Inmigrantes



El alumnado nativo, tanto en matemáticas como en ciencias, obtiene puntuaciones superiores al inmigrante.

Capítulo 3

Rendimiento y características sociodemográficas

3.1. Introducción

Los modelos sistémicos aplicados al análisis de factores asociados a los resultados educativos conciben las variables sociodemográficas como factores antecedentes al proceso de escolarización. Se trata, por tanto, de aspectos sobre los que los centros educativos tienen escasa o nula incidencia: por ejemplo, poco se hace por modificar las características demográficas del alumnado y el contexto económico y cultural de sus familias. Sin embargo, estos factores de contexto social y escolar tienen un impacto importante en los resultados educativos, lo que justifica su interés y tratamiento en las evaluaciones a gran escala. En este capítulo se analizará la relación entre los resultados en matemáticas y ciencias y tres variables antecedentes: dos características demográficas del alumnado, como son el género y la condición de inmigrante, y el nivel socioeconómico y cultural de las familias.

Hace décadas el *Informe Coleman* (Coleman *et al.*, 1966) advirtió del impacto del contexto familiar sobre los resultados escolares. Desde entonces, la **relación entre el nivel socioeconómico y cultural (ISEC) y los resultados educativos** se ha replicado en diferentes países y culturas, en distintos grupos de edad y con medidas diversas, tanto de rendimiento (calificaciones escolares, puntuaciones en pruebas objetivas, tasas de repetición...), como de antecedentes sociodemográficos (estudios parentales, niveles de ingresos, recursos en el hogar... OECD, 2016; Palardy *et al.*, 2015; Sirin, 2005). La evidencia acumulada es tal que podría afirmarse que, muy probablemente, la relación entre el contexto económico y cultural de la familia y el éxito académico es universal.

Recientemente Liu *et al.* (2022) realizaron un meta-análisis cuantitativo estudiando la asociación entre los indicadores socioeconómicos y culturales y las puntuaciones del alumnado en las evaluaciones internacionales a gran escala. El trabajo manejó números faraónicos: los autores explotaron las bases de PISA, TIMSS y PIRLS de las ediciones comprendidas entre 1995 y 2019, manejando 1230 muestras (431 de PISA, 600 de TIMSS y 199 de PIRLS) que acumulaban más de 5 millones de estudiantes de 105 países o economías. En total compararon 9883 efectos independientes que expresaban la asociación entre los dos constructos mencionados. Para el conjunto de los datos calcularon una correlación de Pearson medio baja ($r = 0.28$, 95% IC [0.28, 0.29]) en el sentido esperado, es decir, a mayor nivel socioeconómico mejores puntuaciones en las evaluaciones. Análisis de moderadores complementarios señalaron algunas conclusiones interesantes: la correlación ISEC-resultados aumentó ligeramente en el cuarto de siglo que abarcaban los estudios; los efectos eran ligeramente mayores en educación secundaria que en primaria, aunque similares al comparar las competencias lingüísticas y científico-matemáticas, hecho no siempre confirmado en la literatura (Woitschach *et al.*, 2017). Finalmente, desde el punto de vista metodológico, se encontró algo que sí es coherente con las evidencias previas: los índices contruidos por agrupación de diferentes variables sociodemográficas (el índice SEC) tendían a mostrar efectos mayores que las variables individualmente consideradas (estudios de los progenitores, número de libros, etc.). En definitiva, las evidencias acumuladas a lo largo de tres décadas de evaluaciones de sistemas educativos a gran escala confirman que la relación –positiva y significativa– entre el contexto familiar y las puntuaciones en las pruebas se replica en países con tradiciones culturales y escolares muy diversas.

Por su parte, el interés por el estudio de las **diferencias de género en los resultados educativos** es más reciente (Rodríguez-Martínez y Blanco, 2015). La investigación educativa ha señalado reiteradamente que las chicas presentan mejores desempeños que los chicos en las **áreas comunicativo lingüísticas**, tanto en factores cognitivos (comprensión lectora) como socioemocionales (gusto por la lectura). Los estudios de revisión empleando los datos de evaluaciones internacionales a gran escala confirman estas evidencias, reportando diferencias claramente favorables a las mujeres en las pruebas de lectura (Keller *et al.*, 2022; Reilly, 2012).

Sin embargo, en el área de matemáticas la pauta no parece tan clara. De hecho, las conclusiones podrían estar contaminadas por aspectos metodológicos como, por ejemplo, el modo en cómo se mide el desempeño

matemático. Así, Egorova y Chertkova (2016) encuentran que, en relación con los hombres, las mujeres tienden a presentar mejores puntuaciones en matemáticas cuando el rendimiento en matemáticas se mide a través de las calificaciones escolares en dicha materia. Sin embargo, cuando el rendimiento en matemáticas se estima empleando las puntuaciones en pruebas objetivas, como serían los cuestionarios cognitivos de las evaluaciones internacionales a gran escala, los chicos tienden a rendir mejor que las chicas (OECD, 2015). Los meta-análisis cuantitativos señalan que los hombres presentan ligeras ventajas sobre las mujeres en matemáticas (Reilly *et al.*, 2019) y están sobrerrepresentados en los niveles altos y avanzados de las escalas de rendimiento matemático (Keller *et al.*, 2022). Igualmente, también se han encontrado diferencias en las variables socioemocionales: los chicos tienden a percibirse más eficaces y competentes ante las matemáticas y valoran más la materia, mientras que las mujeres suelen mostrar niveles más altos de ansiedad ante las matemáticas (Else-Quest *et al.*, 2010; Ghasemi y Burley, 2019; Keller *et al.*, 2022). Las razones que explican la brecha de género en el área de matemáticas son diversas e incluyen factores tanto personales como contextuales (Carmona *et al.*, 2011; Niederle y Vesterlund, 2010; Kirk *et al.*, 2012). En todo caso, como se señalaba anteriormente, tampoco podría descartarse que las diferencias estuvieran condicionadas, al menos parte, por el tipo de medida empleada en las investigaciones: calificaciones escolares o resultados en pruebas objetivas.

Los datos son menos concluyentes cuando se relaciona **género y resultados en ciencias**. Reilly (2012) y Reilly *et al.*, (2019) encontraron una pequeña diferencia a favor de las mujeres, aunque no siempre estadísticamente significativa. Sin embargo, este efecto de la diferencia de género podría tener cierta pauta cultural: en el conjunto de los países de la OCDE el promedio en ciencias de los hombres es significativamente mayor que el de las mujeres. Sin embargo, en los países No-OCDE ocurre lo contrario: las mujeres puntúan más alto que los hombres. En cuanto a las variables socioemocionales en ciencias, las revisiones cuantitativas (Reilly *et al.*, 2019) señalan que los hombres muestran una actitud más positiva hacia el aprendizaje de las ciencias y creencias más firmes sobre su propia competencia científica. Finalmente, Keller *et al.* (2022) encuentran que las mujeres con mejores resultados en PISA estaban más interesadas en las áreas de la medicina y la biología, mientras que el grupo de varones más competente optaba por áreas relacionadas con la física.

Por último, las evaluaciones internacionales han señalado diferencias significativas en los resultados en matemáticas y ciencias entre el **alumnado nativo e inmigrante** (Arikan *et al.*, 2020). El segundo suele enfrentarse a retos adicionales, como adaptaciones culturales y/o barreras lingüísticas. La investigación ha denominado este hecho «estrés aculturativo» (Gibson, 1998), que dependiendo de los casos también sería una aculturación lingüística (Salamonson *et al.*, 2007) que influye negativamente en sus resultados académicos. Estos factores pueden llevar a una menor participación en el aula y a una falta de apoyo educativo en el hogar, especialmente si sus padres no están familiarizados con el idioma o el sistema educativo del país anfitrión. Además, los contextos socioeconómicos suelen ser menos favorables para los estudiantes inmigrantes, lo que también impacta en sus oportunidades educativas (Mittal *et al.*, 2022). En contraste, los estudiantes nativos generalmente muestran un rendimiento superior en los estudios TIMSS, respaldados por un entorno cultural y educativo más estable. Sin embargo, algunos países con políticas de inclusión efectivas muestran brechas menores, lo que destaca el papel de la integración escolar y el apoyo académico específico para reducir estas diferencias en el rendimiento entre estudiantes inmigrantes y nativos.

El presente capítulo se organizará en tres apartados, cada uno dedicado a analizar el efecto que tienen sobre los resultados en matemáticas y ciencias los tres factores señalados en esta introducción: el nivel socioeconómico y cultural de las familias, y el género y la condición de emigrante del alumnado.

3.2. Rendimiento y estatus socioeconómico y cultural (ISEC)

TIMSS construye el índice de estatus socioeconómico del hogar, a partir del cual se deriva el índice social, económico y cultural (ISEC) agregando información de cuatro variables o componentes que se extraen de preguntas incluidas en los cuestionarios para el alumnado y sus familias: nivel educativo y nivel profesional de los progenitores, número de libros en general y número de libros infantiles disponibles en el hogar. A continuación, se describe cómo se miden estos componentes en TIMSS 2023.

Nivel educativo más alto de progenitores o tutores legales. El cuestionario de las familias contenía un ítem de elección múltiple donde se pedía que, tanto a las madres como a los padres (o tutores legales A y B) señalaran el nivel educativo más alto que hubieran completado cada uno. A partir de las respuestas, el nivel educativo más alto de progenitores o tutores legales se colapsó en tres categorías.

Nivel profesional más alto de progenitores o tutores legales. El cuestionario de las familias contenía un ítem de elección múltiple donde se pedía a madres y padres (o tutores legales A y B), que señalaran el tipo de trabajos que desempeñaban en su actividad laboral principal. A partir de las respuestas, el nivel profesional más alto de los progenitores o tutores legales se colapsó en tres categorías.

Número de libros infantiles en el hogar. El cuestionario de las familias contenía un ítem de elección múltiple que preguntaba por el número de libros infantiles en casa, sin contar libros electrónicos ni escolares. El ítem contenía cinco opciones: hasta 10; entre 11 y 25; entre 26 y 50; entre 51 y 100; y más de 100 libros.

Número de libros en el hogar. El cuestionario del alumnado contenía un ítem de elección múltiple para señalar el número aproximado de libros en su casa. Había cinco opciones de respuesta: ninguno o muy pocos (0-10 libros); suficientes para llenar un estante (11-25 libros); suficientes para llenar una estantería (26-100 libros); suficientes para llenar dos estanterías (101-200 libros); suficientes para llenar tres o más estanterías (más de 200 libros).

A partir de esta información las evaluaciones internacionales de sistemas educativos como TIMSS emplean técnicas para la reducción de la información que permiten construir un indicador, denominado índice social, económico y cultural (ISEC) que sintetiza en una única puntuación por estudiante las respuestas a los ítems señalados. De este modo puntuaciones altas en el ISEC corresponden al alumnado que procede de contextos familiares más ventajosos, y, al contrario, el alumnado con bajas puntuaciones en el ISEC proviene de hogares con menos oportunidades y recursos culturales, económicos y sociales.

3.2.1. Estatus socioeconómico y cultural por países

Se acaba de señalar que TIMSS construye el ISEC empleando información reportada por familias y estudiantes. Sin embargo, en TIMSS 2023 una proporción importante de familias no respondieron a su cuestionario. Como muestra el Cuadro 3.1, en 17 de los 32 países seleccionados en esta comparación el porcentaje de casos perdidos en el cuestionario de las familias superó el 15%. Las evaluaciones a gran escala son muy sensibles cuando ocurren pérdidas importantes debido a que los participantes no responden a las cuestiones contenidas en los instrumentos de recogida de información (Fernández-Alonso *et al.*, 2012). Cuando la tasa de no-respuesta es muy alta no es posible garantizar la representatividad de los resultados de los análisis, lo que desvirtúa cualquier inferencia que se haga sobre las poblaciones de referencia.

Cuadro 3.1. Porcentaje de casos perdidos por país y Comunidad Autónoma

Entidad	Faltantes
Australia	100,00%
Bulgaria	2,10%
Canadá	60,85%
Chile	39,03%
Chipre	7,38%
República Checa	19,21%
Dinamarca	13,14%
Finlandia	11,26%
Francia	18,20%
Alemania	42,90%
Hungría	39,34%
Irlanda	6,90%
Italia	11,19%
Japón	8,01%
Corea	1,95%
Letonia	36,76%
Lituania	34,63%
Países Bajos	100,00%
Nueva Zelanda	64,76%
Noruega	49,68%
Polonia	8,46%
Portugal	6,78%
Romania	48,06%
República Eslovaca	4,68%
Eslovenia	14,05%
España	10,07%
Suecia	25,22%
Turquía	7,10%
Estados Unidos	100,00%
Reino Unido (Ing.)	100,00%
Bélgica (Fl.)	12,13%
Bélgica (Fr.)	16,88%
Andalucía	9,78%
Asturias, P. de	9,04%
Baleares, Illes	9,86%
Canarias	13,40%
Castilla y León	7,84%
Cataluña	7,54%
Galicia	7,92%
Madrid, C. de	7,21%
Navarra, C. F. de	9,56%

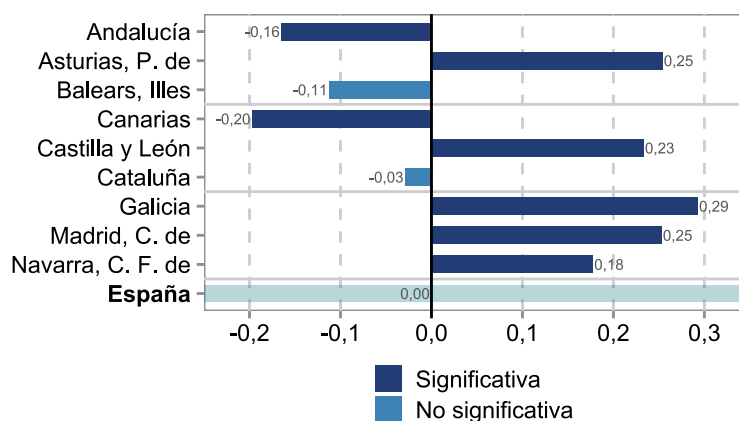
Por ello, en este informe se tomó la decisión de no calcular un indicador de ISEC, tanto para los países con un alto porcentaje de casos perdidos, como para el conjunto de la OCDE y de la UE. Por esta razón, todos los resultados del apartado 3.2 (es decir, los epígrafes comprendidos entre 3.2.1 y 3.2.5) no incluirán comparaciones internacionales.

No obstante, en España, y en todas las comunidades autónomas que ampliaron muestra en TIMSS 2023, el porcentaje de casos perdidos se encuentra dentro de los límites aceptables, es decir, es menor del 15 %. En este caso, sí es posible calcular el ISEC y realizar los análisis comparados con garantías de representatividad para el conjunto nacional y para cada una de las regiones con muestra ampliada.

Aprovechando la información relevante facilitada por las familias y el alumnado se calculó un ISEC para España que fue diseñado como una medida aproximadamente normal y se expresó en la escala de puntuaciones típicas. Por tanto, para el conjunto de España la media del ISEC es de 0 puntos y la desviación típica de 1 punto. De esta manera es posible afirmar que, aproximadamente, 2 de cada 3 estudiantes españoles tendrán una puntuación en el ISEC que estará comprendida entre ± 1 desviaciones típicas, y que prácticamente el 95 % del alumnado español obtendrá una puntuación en el ISEC entre ± 2 desviaciones típicas.

La Figura 3.1 muestra el valor medio del ISEC para las regiones con muestra ampliada. El eje del gráfico corresponde con el valor 0 que, en este caso, además de origen de coordenadas, corresponde con el promedio de España. Por ello, las barras orientadas a la derecha y con valores positivos pertenecen a las regiones cuyo promedio en el ISEC es mayor que el promedio nacional. Por el contrario, las barras orientadas a la izquierda y con valores negativos corresponden a las regiones con valores medios de ISEC inferiores al promedio nacional.

Figura 3.1. Valor medio del ISEC para las CC.AA. participantes con muestra ampliada (estandarizada a España con media 0 y desviación típica 1)

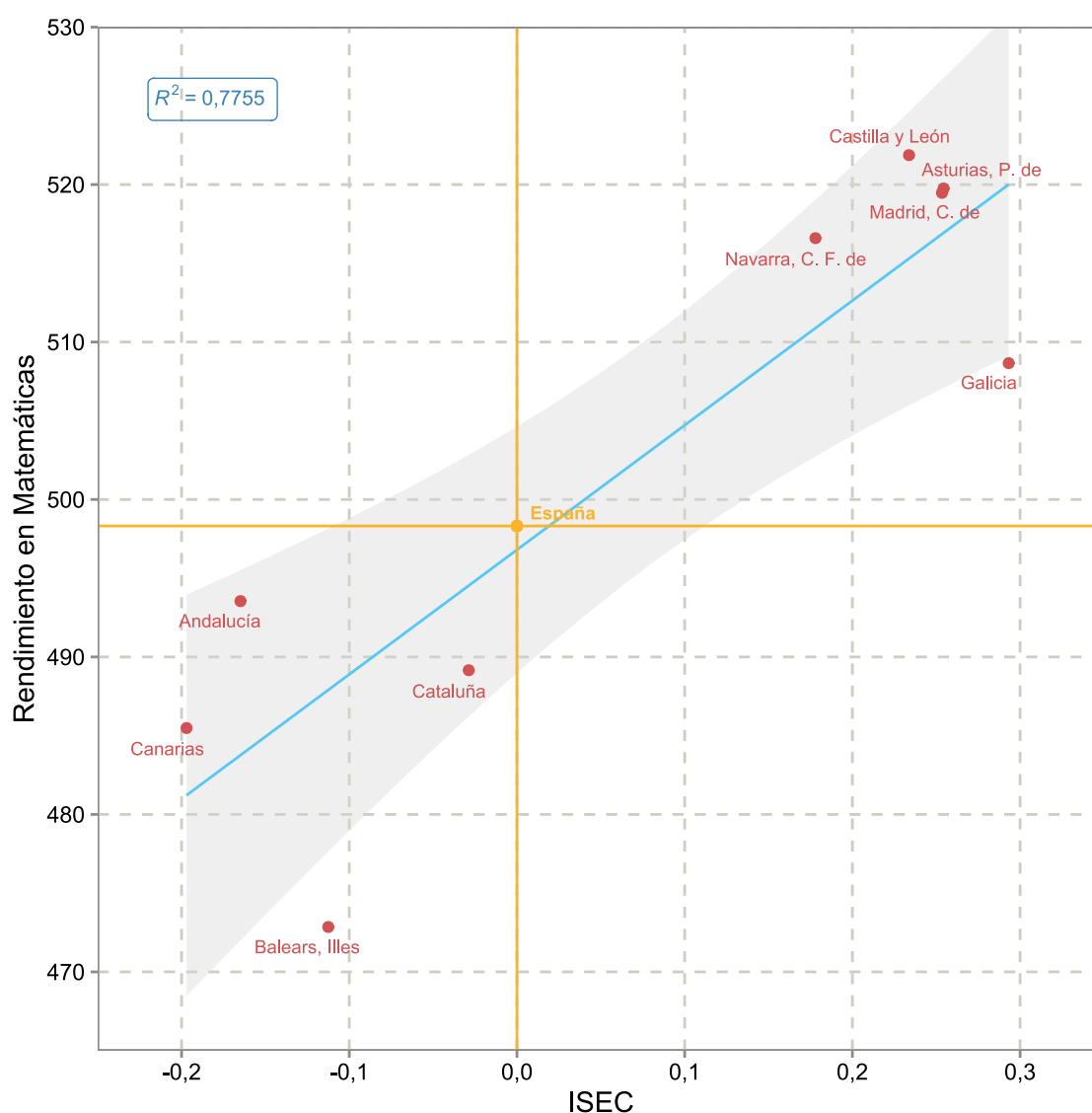


Los datos señalan que las regiones del noreste peninsular y la Comunidad de Madrid presentan valores medios del ISEC mayores que Andalucía, Cataluña y los territorios insulares. El valor promedio del ISEC en Principado de Asturias, Galicia, Castilla y León y Comunidad de Madrid es significativamente más alto que el promedio español. Canarias y Andalucía representan el caso contrario: el promedio de su ISEC es, desde el punto de vista estadístico, más bajo que la media de España. En el resto de las regiones (Cataluña e Illes Balears) no se advierten diferencias estadísticas con respecto al valor promedio del ISEC español.

3.2.2. Relación entre el ISEC y rendimiento en matemáticas y ciencias

La Figura 3.2 es un gráfico de dispersión que representa la relación entre el ISEC (eje horizontal) y el rendimiento en matemáticas (eje vertical) en las comunidades autónomas con muestra ampliada en TIMSS 2023. Dentro del gráfico, las dos líneas perpendiculares que dividen el plano cartesiano en cuatro cuadrantes representan el promedio de España en ambas variables, y los puntos señalan el par de puntuaciones ISEC-promedio en matemáticas de cada región. Los puntos situados a mayor altura con respecto al eje de ordenadas indican mejor rendimiento en matemáticas, mientras que cuanto más a la derecha estén ubicados los puntos, mayor será el promedio del ISEC regional.

Figura 3.2. Rendimiento medido en matemáticas y el predicho tomando como base el ISEC para las CC.AA.



La Figura 3.2 indica que existe una relación positiva y muy fuerte entre las dos variables consideradas en el análisis. El sentido de la relación está representado por la línea de tendencia que atraviesa diagonalmente el gráfico, y que también recibe el nombre de recta de regresión. Se observa que a medida que la línea

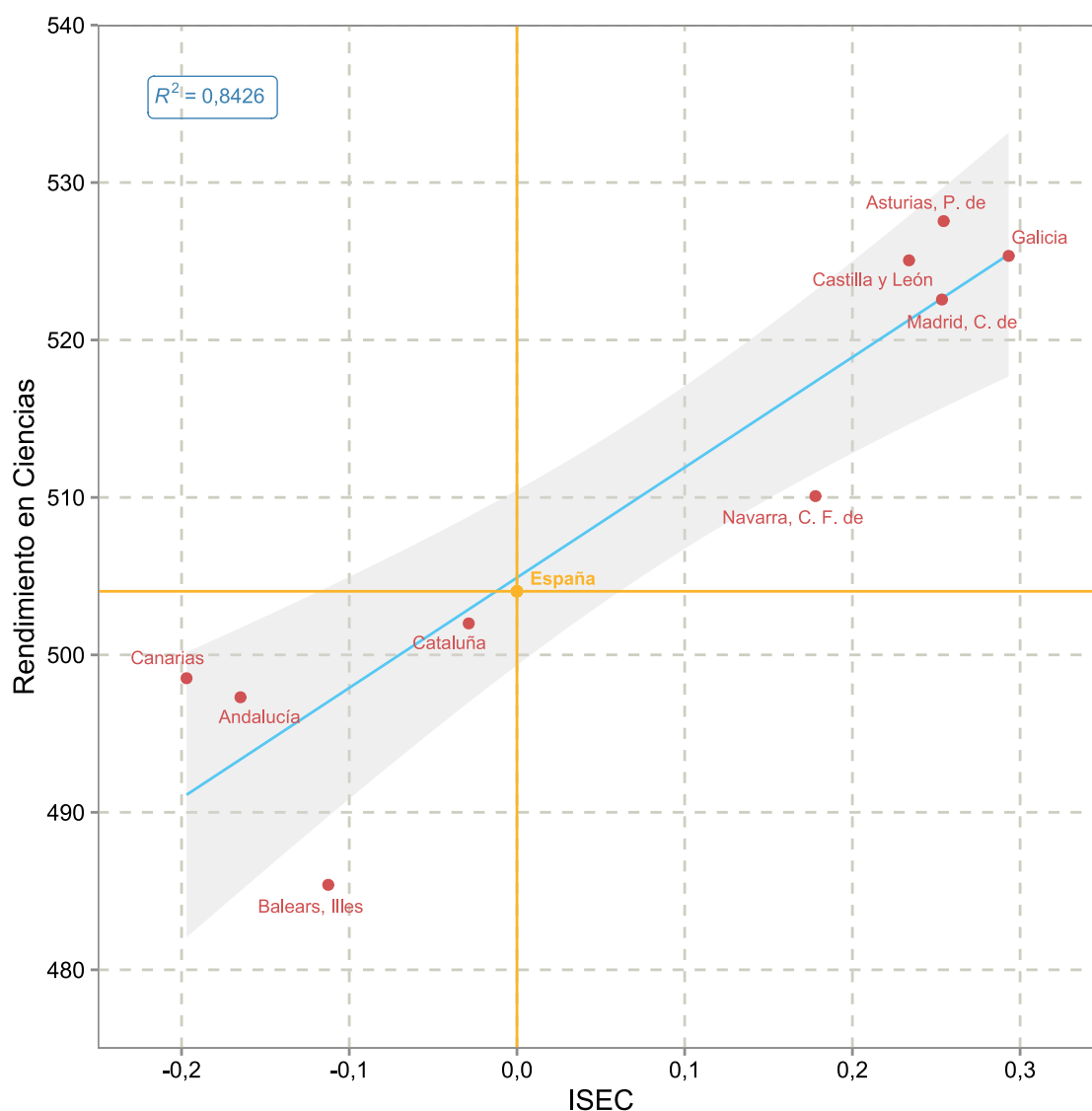
se desplaza a la derecha (valores más altos en el ISEC) también se eleva sobre la horizontal (promedios de puntuación más altos en matemáticas). Se trata pues del trazado típico de una asociación o correlación positiva entre dos variables y que, por tanto, indica que las comunidades autónomas con promedios más altos en el ISEC (ver Figura 3.1) tienden a mostrar promedios más altos en matemáticas.

El coeficiente de determinación ($R^2=0,7755$) ubicado en la esquina superior izquierda del gráfico es un estimador de la intensidad de la relación de las dos variables. El estadístico R^2 indica la proporción de variabilidad en una variable, en este caso las diferencias regionales en los promedios de matemáticas, que es explicada por otra (u otras) variable predictora, en este caso, los promedios del ISEC de las comunidades autónomas. Por ello, el valor R^2 de la Figura 3.2 se interpreta del siguiente modo: aproximadamente el 78 % de las diferencias en las puntuaciones en matemáticas de las comunidades autónomas puede ser explicado por el hecho de que las regiones también difieren en sus niveles del ISEC. Una forma alternativa de valorar la magnitud del estadístico R^2 es obtener el coeficiente de correlación de Pearson (r). El coeficiente r permite evaluar la magnitud de la asociación de cualquier par de variables, en este caso $r=0,88$, por lo que se puede afirmar que las distribuciones de los promedios regionales en matemáticas y en el ISEC están fuertemente correlacionadas.

La Figura 3.2 contiene también una banda de color gris que está asociada a la línea de tendencia. Dicha banda representa el nivel o intervalo de confianza del 95 % dentro del cual se mueven las puntuaciones esperadas en matemáticas de cada comunidad autónoma en función su promedio en el ISEC. Se observa que la mayoría de los puntos se ubican dentro de la banda gris. Ello indica que, en términos generales, el promedio en matemáticas de las regiones es el esperado en función de su contexto social, económico y cultural. No obstante, la anterior afirmación presenta dos excepciones: Illes Balears y Galicia. Se observa que los puntos que representan estas comunidades autónomas se sitúan por debajo de la banda gris del intervalo de confianza. Ello está indicando que el promedio en matemáticas de ambas regiones es significativamente más bajo del que cabría esperar por su promedio en el ISEC.

La Figura 3.3 es un gráfico de dispersión, similar al presentado en la Figura 3.2. Ahora el gráfico muestra la relación entre el ISEC y la puntuación en ciencias en las comunidades autónomas con muestra ampliada en TIMSS 2023. El significado de los elementos de la figura (ejes, puntos en el plano, líneas perpendiculares y pendiente de regresión) es similar al señalado en la Figura 3.2.

Figura 3.3. Rendimiento medido en ciencias y el predicho tomando como base el ISEC para las CC.AA.



La Figura 3.3 muestra sin muchas dudas que la relación entre ISEC-resultado en ciencias es positiva y muy fuerte. De hecho, la magnitud de la relación es incluso ligeramente mayor que la observada en matemáticas. El valor de R^2 (0,8426) indica que aproximadamente el 84 % de las diferencias en las puntuaciones de las regiones en ciencias viene explicada por su nivel en el ISEC. Transformado el valor R^2 al coeficiente de correlación r de Pearson se estima un valor de 0,92 puntos, lo que confirma la extrema fortaleza de la asociación de ambas variables cuando los datos se manejan como promedios regionales. Como ya ocurriera al tratar los resultados en matemáticas, en la Figura 3.3 hay, de nuevo, dos comunidades autónomas cuyos puntos se sitúan por debajo de la banda gris que señala el intervalo de confianza del 95 % de las puntuaciones esperadas en ciencias, conocido el ISEC de cada región. En este caso son Illes Balears y Comunidad Foral de Navarra. Ello permite concluir que las puntuaciones en ciencias de ambas regiones son más bajas de lo cabría esperar en función de su promedio en el ISEC.

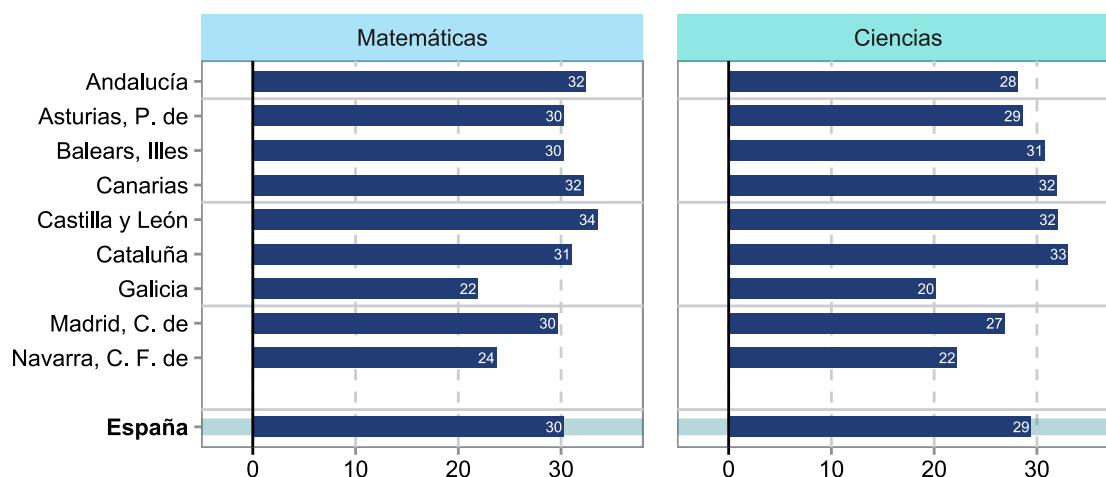
3.2.3. Rendimiento adicional por cada punto de ISEC

En el epígrafe anterior se analizó la relación entre el ISEC y los resultados en las materias tomando como datos los promedios regionales del ISEC y de las puntuaciones en matemáticas y ciencias. Sin embargo, en este epígrafe y en el siguiente se estudiará la asociación ISEC-resultados en TIMSS dentro de cada una de las comunidades autónomas, es decir, tomando en consideración las puntuaciones individuales en las áreas evaluadas y en el ISEC.

Un supuesto aceptado dentro de la investigación educativa es que los sistemas educativos son más equitativos cuanto mayor sea la independencia entre los resultados del alumnado y su contexto social, económico y cultural (Villar, 2018). Una aproximación para evaluar el grado de equidad de un sistema educativo puede ser, por tanto, analizar el impacto de la variación del ISEC sobre los rendimientos del alumnado: a menor impacto, mayor equidad.

Una forma clásica y comúnmente aceptada de medir el grado de independencia entre el contexto socio-económico y cultural del alumnado y los resultados escolares es calcular el incremento esperado en el rendimiento en matemáticas y ciencias por cada punto que aumenta el ISEC de la familia. La Figura 3.4 recoge estas estimaciones para el conjunto de España y también para las comunidades autónomas con datos comparables en TIMSS 2023.

Figura 3.4. Aumento de rendimiento asociado a un incremento de un punto de ISEC



Se observa que las barras de la Figura 3.4 se orientan a la derecha (valores positivos), indicando que, en todas las regiones, el alumnado de ISEC alto tiende a presentar mejores resultados en las áreas evaluadas. Estas ganancias son, sin excepción, estadísticamente significativas.

En el caso de España las ganancias esperadas en matemáticas y en ciencias por cada punto de incremento en el ISEC familiar son muy similares: 30 y 29 puntos, respectivamente. En general, el aumento de rendimiento asociado al incremento de la puntuación en el ISEC es bastante similar en las comunidades autónomas con datos comparables. En el caso de matemáticas la mayoría de los incrementos oscilan en torno a los 30 puntos del Principado de Asturias, Illes Balears y Comunidad de Madrid y los 34 puntos de Castilla y León. Sin embargo, hay dos regiones donde el impacto del ISEC sobre los resultados en matemáticas es más moderado; estas son Comunidad Foral de Navarra (24 puntos) y Galicia (22 puntos). Los datos de las regiones en ciencias tienen una lectura parecida a la mostrada en matemáticas. Las dos regiones donde el efecto del ISEC sobre los resultados en ciencias es menor son, de nuevo, la Comunidad Foral de Navarra (22 puntos) y Galicia (20 puntos). Ello confirma a estas regiones como las más equitativas en términos de diferencias de resultados entre el alumnado de ISEC alto y bajo.

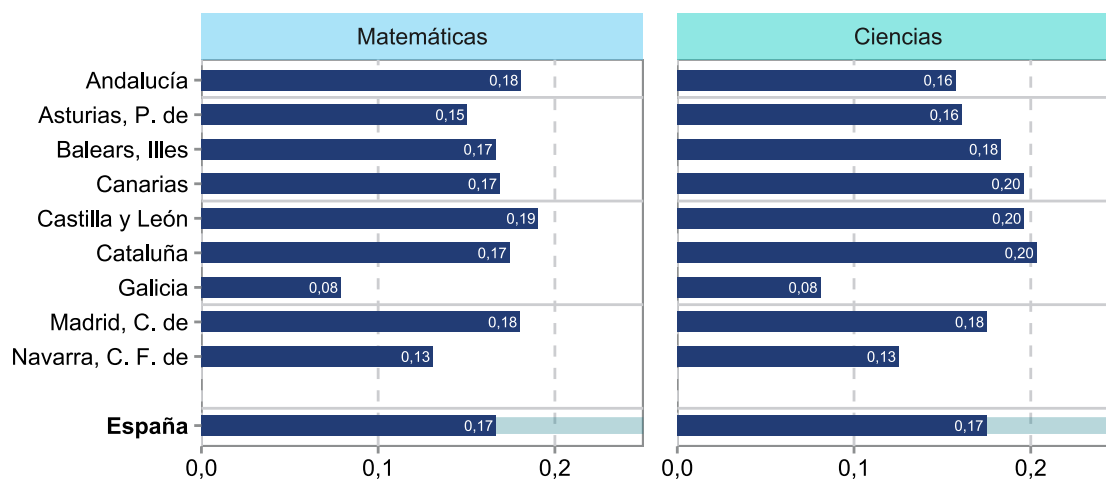
3.2.4. Varianza explicada por el ISEC

Una forma complementaria de valorar la equidad de los sistemas educativos es analizar la capacidad de los factores sociodemográficos para explicar las diferencias en los resultados educativos. En ese sentido los servicios educativos más equitativos serían aquellos donde los antecedentes socioeconómicos y culturales familiares tienen poca capacidad para explicar los rendimientos académicos del alumnado.

Un modo de concretar analíticamente esta idea es calcular el **porcentaje de varianza de los resultados en matemáticas y ciencias que es explicada por el ISEC**. Si el ISEC explica un porcentaje alto de la varianza en el rendimiento, significa que la condición socioeconómica y cultural del alumnado influye considerablemente en sus resultados escolares, reflejando una dependencia significativa del contexto familiar en el éxito académico. Este aspecto es relevante para la **equidad de los sistemas educativos**, ya que una fuerte correlación entre el ISEC y el rendimiento sugiere que el sistema educativo no está logrando compensar adecuadamente las desigualdades de origen, lo que perpetúa la desigualdad de oportunidades. Un sistema educativo equitativo buscaría minimizar esta influencia, de modo que las diferencias en rendimiento dependan en mayor medida del esfuerzo individual y el apoyo educativo, y no de condiciones externas ligadas al nivel socioeconómico.

La Figura 3.5 muestra el porcentaje de variabilidad de los resultados en matemáticas y ciencias que es explicada por el ISEC. El promedio para el conjunto de España es 0,17, es decir, aproximadamente el 17 % de las diferencias en el rendimiento de matemáticas y ciencias se explica por el efecto del ISEC familiar. Otra forma de expresar este valor es calculando la raíz cuadrada del estimador de variabilidad, lo que permite interpretar la relación ISEC-resultados en las materias como una correlación de Pearson. Así, para el conjunto de España la correlación entre el ISEC y los resultados en las materias es de 0,41 puntos.

Figura 3.5. Variabilidad explicada por el ISEC



En general, el efecto del ISEC sobre los rendimientos en matemáticas y ciencias dentro de las comunidades autónomas con muestra ampliada es muy similar al parámetro nacional. Por ejemplo, en matemáticas las regiones presentan proporciones de variabilidad entre 0,08 (Galicia) y 0,19 (Castilla y León), lo que supone coeficientes de correlación entre 0,28 y 0,44. En ciencias las comunidades autónomas presentan proporciones de varianza explicada por el ISEC que oscilan entre 0,08 (Galicia) y 0,20 (Canarias, Castilla y León y Cataluña). Estos datos parecen confirmar a Galicia como la región con los niveles de equidad más altos, entendida dicha equidad en términos de independencia entre el contexto familiar y el éxito educativo (Figura 3.5).

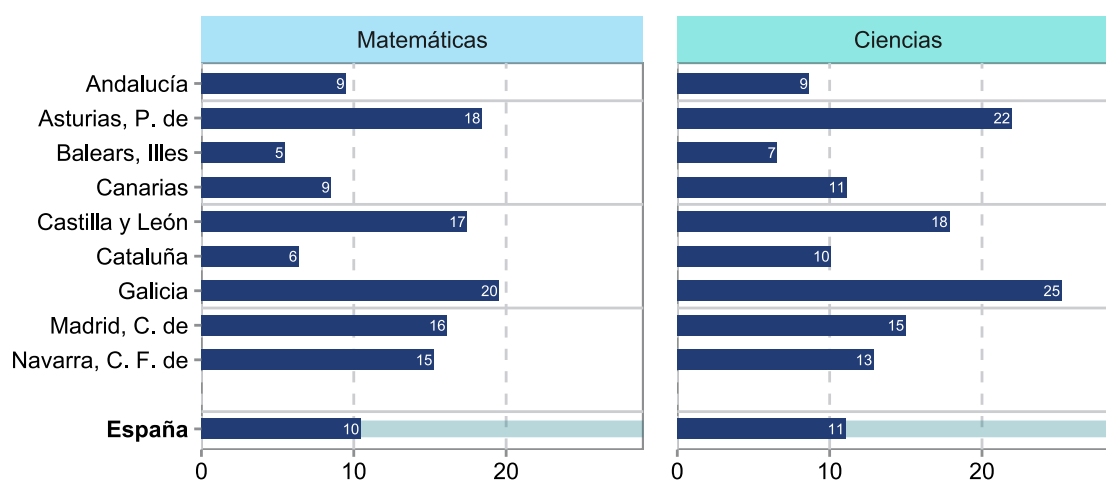
3.2.5. Porcentaje de alumnado de alto rendimiento en el primer cuarto de ISEC (Resiliencia)

La investigación educativa define la resiliencia académica como la capacidad del alumnado que, a pesar de enfrentar contextos adversos, como serían condiciones socioeconómicas desfavorables, logra alcanzar un rendimiento académico superior al promedio. El alumnado académicamente resiliente desarrolla habilidades y estrategias que le permite superar obstáculos y adaptarse positivamente a su entorno educativo. La resiliencia es una combinación de factores internos, como la motivación y la autoconfianza, y externos, como el apoyo social y educativo, que les ayuda a perseverar y a tener éxito académico independientemente de sus circunstancias.

Si bien existen diferentes modos de definir operativamente la resiliencia académica, en este informe se considera que un estudiante resiliente es aquel que está situado en el cuarto inferior del índice social, económico y cultural de la región analizada y, en cambio, su rendimiento está en el nivel alto o avanzado en la escala internacional de matemáticas o ciencias (García-Crespo *et al.*, 2021, 2022).

La Figura 3.6 recoge el porcentaje de alumnado resiliente en España y las comunidades autónomas. Al nivel nacional se estima que 1 de cada 10 estudiantes desfavorecidos puede considerarse académicamente resiliente.

Figura 3.6. Porcentaje de alumnado que, siendo desfavorecido socioeconómicamente, tiene alto rendimiento (Alumnado resiliente)



Dentro de las regiones se advierten variaciones que en algunos casos son estadísticamente significativas. Los porcentajes de resiliencia académica más altos corresponden a Galicia (20 % en matemáticas; 25 % en ciencias), Principado de Asturias (18 % en matemáticas; 22 % en ciencias) y Castilla y León (17 % en matemáticas; 18 % en ciencias). Como se ve, en algunos casos estas proporciones doblan el promedio nacional. Comunidad de Madrid y Comunidad Foral de Navarra presentan porcentajes ligeramente por encima del promedio nacional. En el extremo contrario Illes Balears presenta las proporciones de resiliencia académica más bajas dentro de las regiones con muestra comparable: por ejemplo, en el caso de matemáticas el porcentaje de alumnado resiliente es la mitad del promedio español (Figura 3.6).

3.3. Rendimiento y género

Ya se comentó en la introducción de este capítulo que la investigación educativa ha encontrado diferencias en los resultados educativos en función del género del alumnado. Este apartado está dedicado a comparar los rendimientos medios obtenidos por chicas y chicos en matemáticas y ciencias en TIMSS 2023.

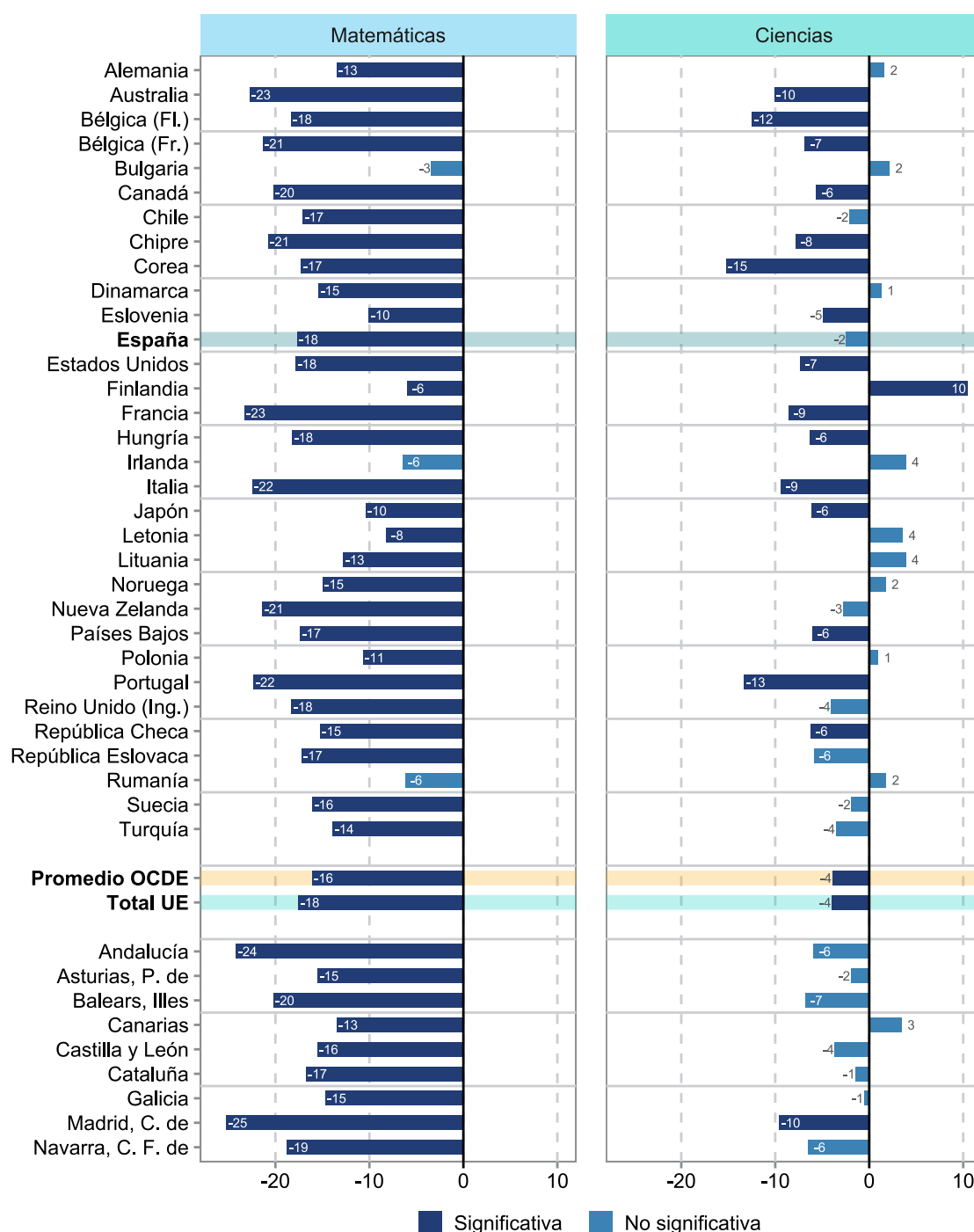
3.3.1. Diferencia de rendimiento en matemáticas y ciencias según el género

La Figura 3.7 muestra la diferencia en los rendimientos medios en matemáticas (izquierda) y ciencias (derecha) en función del género. La longitud de las barras representa el resultado de una resta donde el minuendo y sustraendo son, respectivamente, el rendimiento promedio de chicas y chicos. Dado que las barras arrancan desde el origen del eje horizontal (diferencia nula), aquellas que se orientan hacia la izquierda y muestran valores negativos indican ventajas favorables a los chicos, mientras que las barras orientadas hacia la derecha corresponden a los sistemas educativos donde las chicas presentan mejor rendimiento promedio.

Atendiendo a los resultados en matemáticas, la Figura 3.7 muestra que, en todos los sistemas educativos comparados, los chicos obtienen mejor rendimiento promedio estimado que las chicas. Además, si se exceptúan Bulgaria, Irlanda y Rumanía, todas las diferencias son estadísticamente significativas. En el promedio de los países de la OCDE la diferencia es de 16 puntos, y en el Total UE ligeramente mayor (18 puntos). Se advierte que hay un grupo de ocho sistemas educativos (Australia, Bélgica -Fr.-, Canadá, Chipre, Francia, Italia, Nueva Zelanda y Portugal) donde la diferencia es de 20 puntos o superior. Serían las poblaciones escolares más desiguales en cuanto a la distribución por género de los resultados en matemáticas. En el extremo contrario hay seis países donde la diferencia es de 10 puntos o menor: Eslovenia, Finlandia y Letonia y los tres países ya citados donde las diferencias por género no son significativas (Bulgaria, Irlanda y Rumanía). Todos ellos pueden considerarse los países más equitativos en cuanto a la distribución por género de los rendimientos matemáticos.

En España la diferencia por género en matemáticas es similar al promedio del total UE (18 puntos). Por su parte, todas las comunidades autónomas con muestra comparable presentan diferencias estadísticamente significativas favorables a los chicos. Sin embargo, se observan claras variaciones regionales. Canarias es la región donde la ventaja de los chicos es más moderada (13 puntos). Igualmente, la diferencia en Principado de Asturias y Galicia es menor que el promedio de la OCDE. Andalucía y Comunidad de Madrid representan el extremo contrario: sus diferencias por género en matemáticas (24 y 25 puntos, respectivamente) (Figura 3.7).

Figura 3.7. Diferencia en los rendimientos medios en matemáticas y ciencias según el género



En ciencias el patrón de los datos es diferente (Figura 3.7). En primer lugar, porque las diferencias por género se suavizan en comparación con lo observado en matemáticas. La diferencia en los dos parámetros internacionales (Promedio OCDE y Total UE) es de 4 puntos a favor de los chicos. La diferencia es estadísticamente significativa. Sin embargo, 4 puntos en una escala que nominalmente tiene 100 puntos de desviación típica no pueden considerarse una diferencia sustantiva. Al observar la Figura 3.7 se aprecia que las diferencias por género en ciencias son más pequeñas que en el caso de matemáticas. Además, en 10 países las barras se orientan

a la derecha señalando ventajas a favor de las chicas que, exceptuando Finlandia, no son estadísticamente significativas. En el conjunto de España la diferencia en ciencias a favor de los chicos es de apenas 2 puntos y carece de significación estadística. En la mayoría de las comunidades autónomas las diferencias en ciencias son coherentes con la pauta nacional. A excepción de la Comunidad de Madrid (10 puntos) las diferencias por género no son estadísticamente significativas y se mueven en un rango de entre los 10 puntos citados a favor de los chicos en la Comunidad de Madrid y los 3 puntos a favor de las chicas en Canarias.

En un análisis adicional se ha calculado el coeficiente de correlación de Pearson entre las diferencias de ambas materias en el conjunto de países seleccionados. La magnitud de dicha correlación es de 0,73. Dicho de otro modo: aquellos países donde las distancias a favor de los chicos en matemáticas son mayores, tienden a mostrar también mayores diferencias en ciencias. Esta interpretación conjunta de las dos variables de diferencias permite agrupar a los sistemas educativos comparados en tres grupos, con una excepción.

El grupo mayoritario está integrado por 15 sistemas educativos donde la ventaja de los chicos es estadísticamente significativa tanto en matemáticas como en ciencias. Estos países o sistemas educativos son: Australia, Bélgica (Fl.), Bélgica (Fr.), Canadá, Chipre, Corea, Eslovenia, Estados Unidos, Francia, Hungría, Italia, Japón, Países Bajos, Portugal y República Checa.

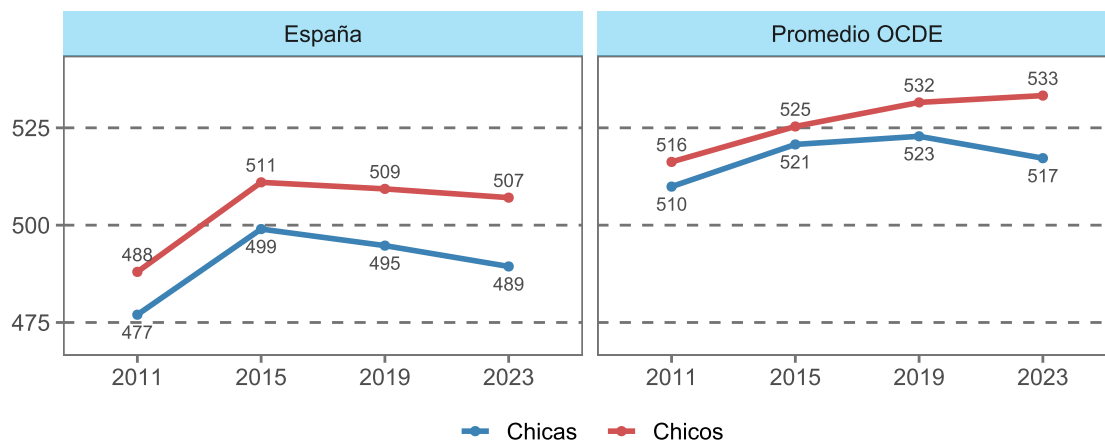
Un segundo grupo estaría conformado por 13 países donde se observan diferencias estadísticas favorables a los chicos en matemáticas, pero no en ciencias. Además de España, en este bloque se encuentran Alemania, Chile, Dinamarca, Letonia, Lituania, Noruega, Nueva Zelanda, Polonia, Reino Unido (Ing.), República Eslovaca, Suecia y Turquía.

En el tercer grupo se ubicarían Bulgaria, Irlanda y Rumanía, que parecen confirmarse como los países más equitativos en materia de género, ya que no presentan diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las dos áreas. Finalmente, Finlandia puede considerarse una excepción ya que se muestra como el país más favorable para las chicas (único país donde la diferencia a favor de ellas es estadísticamente significativa), mientras que la diferencia a favor de los chicos en matemáticas se encuentra en el límite de la significación estadística.

3.3.2. Evolución del rendimiento en matemáticas y ciencias según el género

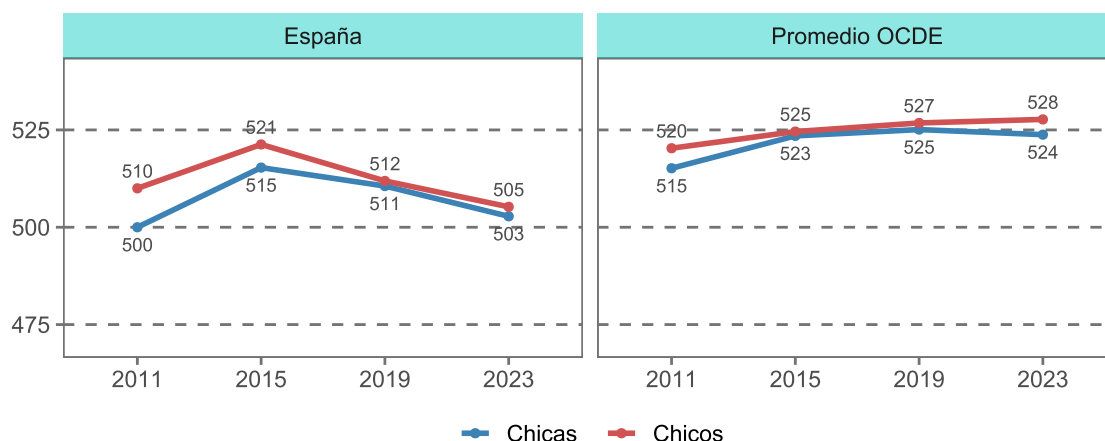
Las Figuras 3.8 y 3.9 resumen la evolución de la brecha de género en matemáticas y ciencias en las cuatro ediciones de TIMSS donde España participó con muestra representativa en educación primaria: 2011, 2015, 2019 y 2023.

La Figura 3.8 advierte que, en España, la distancia en el rendimiento en matemáticas entre chicos y chicas se incrementa edición tras edición. En TIMSS 2011 la diferencia era de 11 puntos, un valor muy similar a la estimado en TIMSS 2015 (12 puntos). En la penúltima evaluación (TIMSS 2019) la brecha de género subió hasta los 14 puntos y en 2023 se acerca a los 20 puntos. En otras palabras, entre 2011 y 2023 la brecha de género en matemáticas se ha incrementado en España más de un 63 % con el agravante de que en cada nueva edición del estudio las diferencias tienden a aumentar.

Figura 3.8. Evolución de la brecha de género en el rendimiento en matemáticas (2011-2023). España y promedio OCDE

A la vista de los datos TIMSS 2023, el aumento de las diferencias de género en matemáticas para el conjunto de la OCDE aún parece más abrupto. En TIMSS 2011 el diferencial a favor de los chicos era de 6 puntos, mientras que en TIMSS 2015 se rebajó en 2 puntos. En TIMSS 2019 llegó a los 9 puntos, pero en la última edición la distancia se disparó hasta los 16 puntos. Se trata de una oscilación poco frecuente cuando se habla de parámetros internacionales que suelen mostrar comportamientos bastante estables a lo largo del tiempo. En todo caso, los datos indican que entre 2011 y 2023 la brecha de género en los resultados en matemáticas en los países desarrollados prácticamente se ha triplicado (Figura 3.8).

Por su parte, la evolución de las diferencias en los promedios de género en ciencias muestra un comportamiento más estable y también más equitativo. En el primer ciclo de participación de España con muestras de 4.º de EP (TIMSS 2011) la diferencia a favor de los chicos fue de 10 puntos, diferencial que se mantuvo prácticamente estable cuatro años más tarde. Sin embargo, en TIMSS 2019 la diferencia desaparece al no ser estadísticamente significativa, hecho que se confirma en TIMSS 2023 (Figura 3.9). En el caso de la OCDE la brecha de género nunca ha sido sustantiva. En TIMSS 2011 se registró la diferencia más grande (5 puntos), que se redujo a 2 puntos cuatro años más tarde. En la última edición la diferencia se ha estabilizado en torno a los 4 puntos, lo que parece confirmar que en el conjunto de los países las diferencias por género en los resultados en ciencias son pequeñas.

Figura 3.9. Evolución de la brecha de género en el rendimiento en ciencias (2011-2023). España y promedio OCDE

3.4. Rendimiento e inmigración

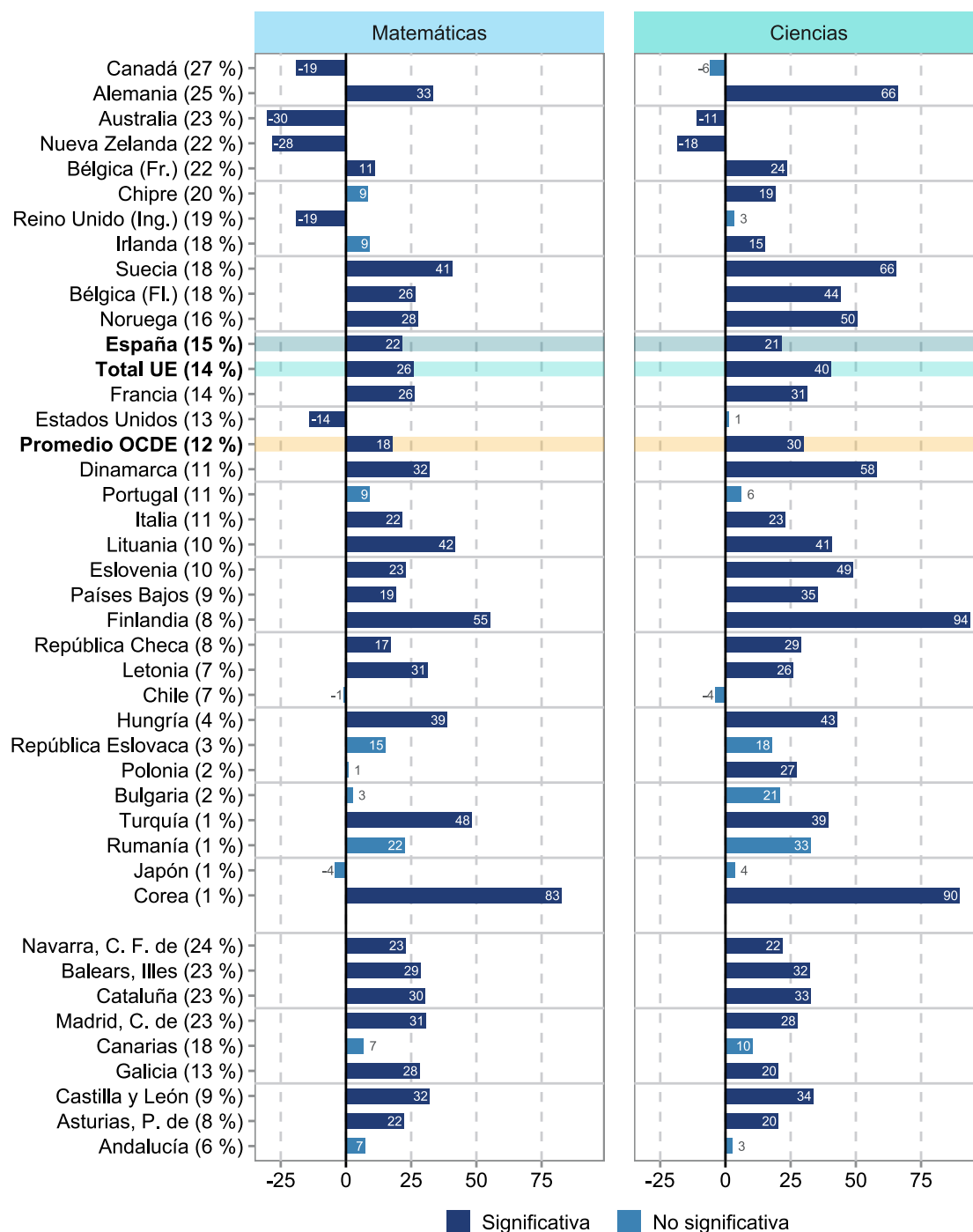
Como ya se avanzó en la introducción de este capítulo, la literatura científica achaca la brecha de rendimiento entre el alumnado nativo e inmigrante al «estrés aculturativo» que padece el segundo. El «estrés aculturativo» aparece en la medida en que la persona no es capaz de afrontar las circunstancias estresantes ocasionadas durante o a raíz del proceso de aculturación, entendiendo este como los cambios que percibe el individuo en identidad, valores, actitudes y comportamiento como resultado de estar en contacto con otros grupos culturales (Gruia Anghel, 2016). Es por ello que en TIMSS 2023 se usan dos categorías para clasificar al alumnado según sus antecedentes de inmigración. Por un lado, el alumnado nativo sería aquel con al menos un progenitor nacido en el país de realización de la prueba TIMSS, independientemente de que este sea el país de nacimiento del estudiante. Por otro, se considera alumnado inmigrante aquel cuyos progenitores (ambos) nacieron en un país distinto al de realización de la prueba TIMSS. De esta manera se distingue entre el alumnado cuya unidad familiar ha sufrido un proceso de aculturación y el alumnado que procede de una familia que no ha tenido que sufrir ese proceso porque al menos uno de los progenitores está familiarizado con la cultura del país de realización de la prueba.

La Figura 3.10 muestra la diferencia en los rendimientos medios en matemáticas (columna de la izquierda) y ciencias (columna de la derecha) por la condición de inmigrante. Las barras representan el resultado de la diferencia en el rendimiento medio en las materias entre el alumnado nativo e inmigrante. Por tanto, las barras orientadas a la izquierda y con valores negativos señalan los países o sistemas educativos donde el rendimiento medio del alumnado inmigrante es superior al alumnado nativo. Por el contrario, cuando las barras se orientan a la derecha y los valores son positivos, están indicando los sistemas educativos donde el alumnado nativo presenta mejor rendimiento promedio en cada materia. En el gráfico los países o sistemas educativos están ordenados descendientemente por su porcentaje de alumnado inmigrante, que es el valor que aparece entre paréntesis al lado del nombre de cada país. El análisis de resultados permite concluir que la brecha por condición de inmigración de los países es bastante estable en las dos materias evaluadas en TIMSS 2023. De hecho, se estima que la magnitud del coeficiente de correlación de Pearson entre las diferencias en matemáticas y ciencias es de 0,90 puntos. Es decir, que aquellos países o sistemas educativos donde la diferencia alumnado nativo-inmigrante en matemáticas es más grande, tienden también a mostrar mayores diferencias cuando el análisis se centra en ciencias.

Además, el comportamiento de los dos parámetros internacionales no es uniforme. Para el conjunto de la OCDE la diferencia en matemáticas es de 18 puntos a favor del alumnado nativo, mientras que el Total UE la distancia sube hasta los 26 puntos. En ciencias, el diferencial a favor del alumnado nativo en el promedio OCDE alcanza los 30 puntos y en el Total UE sube hasta 40 puntos. En otras palabras, la diferencia a favor del alumnado nativo en el conjunto de la UE es, cuanto menos, un 33 % superior a la estimada para el promedio OCDE (Figura 3.10).

Por tanto, los datos parecen indicar cierto componente cultural que hace que el diferencial nativo-inmigrante sea mayor en los sistemas educativos de los socios europeos que en los países de la OCDE que no pertenecen a la UE. A continuación, se analiza con detalle el comportamiento de las diferencias en los países europeos, comparándolos con el resto.

Figura 3.10. Diferencias en los rendimientos medios en matemáticas y ciencias según la condición de inmigrante



Entre los sistemas educativos seleccionados en este informe hay 22 que pertenecen a la UE. Ello ofrece un total de 44 comparaciones posibles, 22 por área evaluada. En ninguna de ellas los estudiantes inmigrantes presentan promedios más altos que los nativos. En 15 de los 22 sistemas educativos de la UE (Alemania, Bélgica -Fl.-, Bélgica -Fr.-, Dinamarca, Eslovenia, España, Finlandia, Francia, Hungría, Italia, Letonia, Lituania, Países Bajos y República Checa) la diferencia nativos-inmigrante es estadísticamente significativa en las dos materias.

A ello se pueden unir otros tres casos (Chipre, Irlanda y Polonia) donde no hay diferencias estadísticamente significativas en matemáticas, pero sí en ciencias (Figura 3.10).

En los cuatro socios europeos restantes (Bulgaria, Portugal, República Eslovaca y Rumanía) el diferencial nativo-migrante no alcanza la significación estadística en ninguna materia. Aun así, tres países de este grupo merecen un análisis detallado. En República Eslovaca y Rumanía la diferencia nativo-inmigrante en ambas materias no es muy distinta a las estimada para los parámetros internacionales. Sin embargo, en estos países el porcentaje de inmigrantes es muy pequeño y, por ello, los errores típicos de los estimadores de diferencias son lo suficientemente grandes para impedir rechazar la hipótesis nula de igualdad de resultados. Por tanto, aunque sin significación estadística, es posible hablar de diferencias sustantivas en términos de distancia bruta entre los promedios de resultados de nativos e inmigrantes. La misma afirmación puede aplicarse a la diferencia en ciencias de Bulgaria (Figura 3.10). Por tanto, dentro de la UE, Portugal parece el único país donde no existen diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las dos materias evaluadas en TIMSS 2023 y que, al tiempo, acumula un porcentaje de inmigración similar a los promedios internacionales. Dentro de la UE el extremo contrario estaría representado por Alemania y los países nórdicos (incluyendo aquí también a Noruega, aunque no sea socio comunitario) que son los países donde el diferencial nativo-inmigrante es mayor.

Por su parte, el comportamiento de la diferencia nativo-migrante muestra una pauta bien distinta en los países anglosajones. En Australia y Nueva Zelanda puede afirmarse que el alumnado inmigrante presenta mejores promedios que el alumnado nativo en las dos áreas. En Canadá y Estados Unidos, además del Reino Unido (Ing.), hay diferencias estadísticamente significativas a favor del alumnado inmigrante en matemáticas, que desaparecen en ciencias. Finalmente, los dos países asiáticos pertenecientes a la OCDE presentan porcentajes de inmigración muy bajos, si bien su comportamiento es muy diferente. Los promedios en las dos áreas de nativos e inmigrantes en Japón son muy similares. Sin embargo, Corea se encuentra en el extremo opuesto. Es el país, de entre los comparados, con mayor diferencial nativo-migrante en matemáticas y, exceptuando Finlandia, algo similar se podría afirmar en ciencias (Figura 3.10).

En España el alumnado nativo presenta una ventaja de 22 puntos en matemáticas y de 21 en ciencias. Ambas diferencias son estadísticamente significativas, aunque en el caso de ciencias el diferencial es sensiblemente más pequeño que el mostrado por el conjunto de los socios comunitarios. Por su parte, comunidades autónomas con datos comparables presentan resultados dispares. En Canarias y Andalucía no se aprecian diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las dos áreas evaluadas en TIMSS 2023. En el resto de regiones todas las diferencias son significativas. En matemáticas la diferencia oscila entre 22 puntos (Principado de Asturias) y 32 puntos (Castilla y León). Sin embargo, en ciencias las diferencias en las comunidades autónomas tienden a ser más pequeñas que las observadas para el conjunto de la UE y oscilan entre los 20 puntos del Principado de Asturias y Galicia y los 34 de Castilla y León (Figura 3.10).

Cerraremos este capítulo señalando que, en no pocas ocasiones, la condición de inmigrante se encuentra asociada al estatus social, económico y cultural desfavorecido, por lo que las diferencias que se acaban de comentar podrían no deberse exclusivamente a los antecedentes de inmigración, sino al mencionado estatus. Así, con datos de TIMSS 2019 se observó que una vez se controla el nivel socioeconómico y cultural, las diferencias a favor del alumnado nativo tienden a suavizarse (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2020). Sin embargo, por las dificultades para recuperar las respuestas al cuestionario de las familias señaladas en el epígrafe 3.1, no fue posible construir el ISEC para la mayoría de los países y, por tanto, ahora no es posible confirmar la hipótesis de la interacción inmigrante-ISEC en TIMSS 2023.

3.5 Referencias

Arikan, S., van de Vijver, F. J. R. y Yagmur, K. (2020). Mainstream and immigrant students' primary school mathematics achievement differences in European countries. *European Journal of Psychology of Education*, 35, 819–837. <https://doi.org/10.1007/s10212-019-00456-2>

Carmona, C., Sánchez, P. y Bakieva, M. (2011). Actividades extraescolares y rendimiento académico: diferencias en autoconcepto y género. *Revista de Investigación Educativa*, 29(2), 447-465.

Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, J., Mood, A. M., Weinfeld, F. D. y York, R. (1966): *Equality of educational opportunity*. US Department of Health, Education & Welfare, Office of Education

Egorova, M. S. y Chertkova, Y. D. (2016). Sex differences in mathematical achievement: Grades, national test, and self-confidence. *Psychology in Russia: State of the Art*, 9(3), 4-23. <https://doi.org/10.11621/pir.2016.0301>

Else-Quest, N. M., Hyde, J. S. y Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 103-127. <https://doi.org/10.1037/a0018053>

Fernández-Alonso, R., Suárez-Álvarez, J., y Muñiz, J. (2012). Imputación de datos perdidos en las evaluaciones diagnósticas educativas. *Psicothema*, 24(1), 167-175.

García-Crespo, F. J., Fernández-Alonso, R., y Muñiz, J. (2021). Academic resilience in European countries: The role of teachers, families, and student profiles. *PLoS ONE* 16(7): e0253409. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253409>.

García-Crespo, F. J., Suárez-Álvarez, J., Fernández-Alonso, R., y Muñiz, J. (2022). Academic resilience in mathematics and science: Europe TIMSS-2019 data. *Psicothema*, 34(2), 217-225.

Ghasemi, E., y Burley, H. (2019). Gender, affect, and math: a cross-national meta-analysis of Trends in International Mathematics and Science Study 2015 outcomes. *Large-scale Assessments in Education*, 7, 10. <https://doi.org/10.1186/s40536-019-0078-1>

Ghasemi, E., Burley, H., y Safadel, P. (2019). Gender differences in general achievement in mathematics: An international study. *New Waves Educational Research y Development*, 22(1), 27–54

Gibson, M. A. (1998). Promoting academic success among immigrant students: is acculturation the issue? *Educational Policy*, 12(6), 615-633. <https://doi.org/10.1177/0895904898012006002>

Keller, L., Preckel, F., Eccles, J. S., y Brunner, M. (2022). Top-Performing Math Students in 82 Countries: An integrative data analysis of gender differences in achievement, achievement profiles, and achievement motivation. *Journal of Educational Psychology*, 114(5), 966–991. <http://dx.doi.org/10.1037/edu0000685>

Kirk, C. M., Lewis, R. K., Brown, K., Nilsen, C. y Colvin, D. Q. (2012). The gender gap in educational expectations among youth in the foster care system. *Children and Youth Services Review*, 34(9), 1683-1688. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2012.04.026>

Liu, J., Peng, P., Zhao, B., y Luo, L. (2022). Socioeconomic status and academic achievement in primary and secondary education: A meta analytic review. *Educational Psychology Review*, 34, 2867-2896. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09689-y>

Ministerio de Educación y Formación Profesional (2020). *TIMSS 2019. Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias. Informe español*. Subdirección General de Atención al Ciudadano, Documentación y Publicaciones.

Mittal, O., Scherer, R. y Nilsen, T. (2022). Assessing the evidence for the comparability of socioeconomic status between students with and without immigrant background in Norway and Sweden. *Large-scale Assessments in Education*, 10, 13. <https://doi.org/10.1186/s40536-022-00132-w>

Niederle, M. y Vesterlund, L. (2010). Explaining the gender gap in Math test scores: the role of competition. *Journal of Economics Perspectives*, 24(2), 129-144. <https://doi.org/10.1257/jep.24.2.129>

OECD. (2015). *The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264229945-en>

OECD. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>

Palardy, G. J., Rumberger, R. W. y Butler, T. (2015). The effect of high school Socioeconomic, racial, and linguistic segregation on academic performance and school behaviors. *Teachers College Record*, 117(12), 1-52.

Reilly, D. (2012). Gender, culture, and sex-typed cognitive abilities. *PLoS ONE* 7(7), e39904. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039904>

Reilly, D., Neumann, D. L., y Andrews, G. (2019). Investigating gender differences in mathematics and science: Results from the 2011 Trends in Mathematics and Science Survey. *Research in Science Education*, 49, 25-50. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9630-6>.

Rodríguez-Martínez, C. y Blanco, N. (2015). Diferencias de género, abandono escolar y continuidad en los estudios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 68, 59-78

Salamonson, Y., Bronwyn, E., Koch, J., Andrew, S. y Davidson, P. M. (2007). English-language acculturation predicts academic performance in nursing students who speak English as a second language. *Research in Nursing and Health*, 31(1), 86-94. <https://doi.org/10.1002/nur.20224>

Sirin, S. (2005). Socioeconomic Status and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review of Research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417-453. <https://doi.org/10.3102/00346543075003417>

Woitschach, P., Fernández-Alonso, R., Martínez-Arias, R., y Muñiz, J. (2017). Influencia de los Centros Escolares sobre el Rendimiento Académico en Latinoamérica. *Revista de Psicología y Educación*, 12(2), 138-154.



Capítulo 4

Contexto de aprendizaje familiar y escolar

TIMSS 2023

Informe español

CONTEXTO DE APRENDIZAJE FAMILIAR Y ESCOLAR

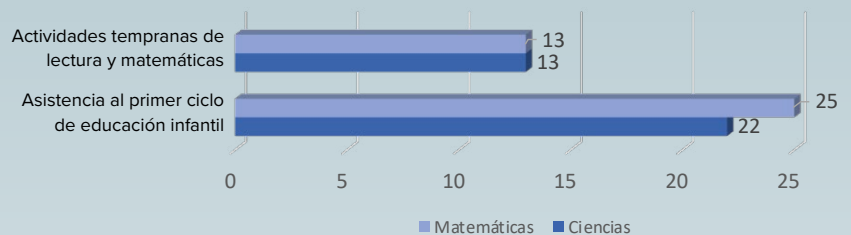


PREPARACIÓN PREVIA DEL ALUMNADO ANTES DE LA EDUCACIÓN PRIMARIA



La escolarización en el **primer ciclo de educación infantil**, junto con la **estimulación** temprana en el hogar aumentan las probabilidades de éxito académico en etapas posteriores.

Aumento de las puntuaciones medias de España en matemáticas y ciencias por incremento de una unidad del correspondiente índice



ENTORNO ESCOLAR



España es de los países con una puntuación más alta en los **índices de sentido de pertenencia y disciplina escolar** dentro de los países con características similares.

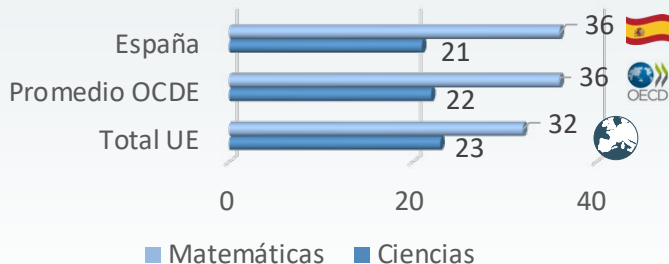
En opinión de las **direcciones escolares**, los centros educativos españoles se encuentran entre los **más seguros, ordenados y amables para la convivencia** a nivel internacional.



CREENCIAS Y ACTITUDES DEL ALUMNADO

Confianza del alumnado en matemáticas y ciencias

Aumento de las puntuaciones medias de matemáticas y ciencias por incremento de una unidad en el índice de confianza en cada materia

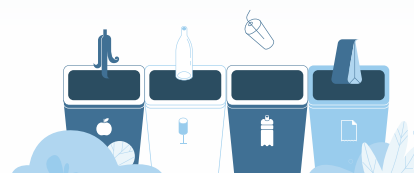


Actitudes hacia la conservación del medioambiente

Aumento de la puntuación media en conciencia medioambiental por incremento de una unidad en el índice



El **autonconcepto académico**, es decir, la percepción sobre la propia competencia es la **variable no-cognitiva con mayor impacto** en los resultados académicos.



Dentro del conjunto de la OCDE, **el alumnado español muestra una alta sensibilización** hacia los problemas medioambientales.

Capítulo 4

Contexto de aprendizaje familiar y escolar

4.1. Introducción

El presente capítulo ofrece una perspectiva integral de los factores que tradicionalmente han aparecido relacionados con una amplia variedad de resultados educativos. En el mismo se abordará el impacto de las variables propedéuticas para la escolarización obligatoria, de dimensiones vinculadas a los procesos escolares y de variables socioemocionales y actitudinales del alumnado.

El capítulo se organiza en cinco secciones, si bien alguna de ellas, algunas con epígrafes. En la sección 4.2, titulada *Preparación previa del alumnado antes de la educación primaria*, se examina la relación entre los resultados en TIMSS 2023 y algunos aspectos clave como la escolarización temprana en el primer ciclo de educación infantil (4.2.1), la realización de actividades tempranas de lectura y matemáticas en el hogar (4.2.2), y el efecto de poseer habilidades básicas de lectura y matemáticas antes de iniciar la educación primaria (4.2.3). Estas subsecciones permiten analizar cómo la escolarización y la estimulación temprana en el hogar impactan sobre los resultados académicos en el medio y largo plazo, es decir, cuando se asocian con los resultados en 4.º curso de Educación Primaria.

La sección 4.3, denominada *Entorno escolar*, analiza la relación entre los resultados en TIMSS 2023 y cuatro factores de proceso educativo: el énfasis en el éxito académico (4.3.1), la convivencia y disciplina escolar (4.3.2), el sentido de pertenencia del alumnado (4.3.3), y la incidencia del acoso escolar (4.3.4).

La sección 4.4 está dedicada a analizar la relación entre los factores socioemocionales y el rendimiento escolar, abordando el efecto que tienen sobre los resultados en matemáticas y ciencias las variables actitudinales (4.4.1) y las creencias y auto-percepciones del alumnado (4.4.2). La sección 4.5 ahonda en el estudio de los factores socioemocionales puesto que está centrada en explorar la asociación entre los resultados en matemáticas y ciencias y la confianza del alumnado en el uso de la tecnología. La última sección (4.6) pone en relación factores cognitivos y actitudinales, estudiando la asociación entre las actitudes del alumnado hacia la conservación del medioambiente y la conciencia medioambiental.

4.2. Preparación previa del alumnado antes de la educación primaria

La escolarización temprana, entendida como la asistencia a escuelas infantiles, es un evento fundamental para el desarrollo cognitivo, social y emocional de niños y niñas. Durante los primeros años de vida, el cerebro experimenta un desarrollo acelerado, y la escuela infantil ofrece un espacio enriquecedor que favorece la adquisición de habilidades básicas en el lenguaje, la socialización y el control emocional (Felfe y Lalive, 2018; Phillips y Lowenstein, 2011).

Diversos estudios han demostrado que los niños que asisten a educación infantil tienen mayores posibilidades de éxito académico en etapas posteriores, ya que desarrollan habilidades de autorregulación, aprenden a seguir instrucciones y adquieren una base sólida en competencias básicas como el reconocimiento de letras y números (Mancebón-Torrubia *et al.*, 2018; Rodríguez *et al.*, 2021). Además, el contacto con otros niños y el aprendizaje en un entorno estructurado facilitan la adaptación al sistema educativo formal, lo cual es esencial para el desarrollo de una trayectoria académica positiva (Felfe y Lalive, 2018).

Las actividades de estimulación temprana de carácter académico, como el reconocimiento de formas, colores, letras y números antes del inicio de la escolaridad obligatoria, también juegan un papel crucial en la preparación para el aprendizaje formal. La participación en estas actividades fomenta la curiosidad y el interés por el conocimiento, además de desarrollar destrezas motoras finas y de coordinación, que son fundamentales para el aprendizaje de la escritura y otras habilidades académicas (Fillol *et al.*, 2024; Phillips y Lowenstein, 2011).

Los estudios en neurociencia y psicología del desarrollo subrayan que las niñas y los niños expuestos a este tipo de estímulos previos muestran un mayor desarrollo de las funciones cognitivas y procesos básicos del aprendizaje, como la memoria y la atención (Reynolds y Ou, 2011).

Las actividades de estimulación temprana de carácter académico realizadas en el seno familiar sirven de puente entre la educación informal en el hogar y la escolarización temprana, facilitando una transición más efectiva hacia el aprendizaje formal (NICHD, 2002; Phillips y Lowenstein, 2011). La estimulación temprana en el hogar es un factor clave para optimizar los beneficios de la educación infantil y el desarrollo integral del alumnado. Los progenitores que participan activamente en la educación de sus hijos a través de actividades de lectura, juegos numéricos o reconocimiento de letras están sentando las bases para un aprendizaje sólido y duradero (Camilli *et al.*, 2010). Además, esta forma de implicación familiar fortalece el vínculo afectivo entre padres e hijos, lo que favorece la seguridad emocional y, a su vez, propicia una mayor disposición para aprender (Fillol *et al.*, 2024).

Finalmente, los entornos de aprendizaje en el hogar contribuyen a reducir las desigualdades educativas, ofreciendo oportunidades de desarrollo temprano que compensan, en cierta medida, las carencias de otros entornos (Camilli *et al.*, 2010; Fillol *et al.*, 2024; Reynolds *et al.*, 2017; UNESCO, 2017). En ese sentido, García-Crespo *et al.* (2019, 2022), reanalizando los datos de TIMSS y PIRLS, encontraron que los estudiantes que habían realizado actividades tempranas de lectura aumentaban su probabilidad de resiliencia académica en el cuarto año de educación obligatoria.

4.2.1. Asistencia al primer ciclo de educación infantil

En este epígrafe se analiza la relación entre haber asistido a primer ciclo de educación infantil (en España corresponde a 0-3 años) y el rendimiento en matemáticas y ciencias en 4.º de Educación Primaria. Para conocer si el alumnado asistió a educación infantil, el cuestionario TIMSS 2023 a las familias incluía dos cuestiones. La primera preguntaba si el alumnado había estado escolarizado en educación infantil y la segunda buscaba conocer los años de escolarización en la etapa pre-obligatoria (Cuadro 4.1).

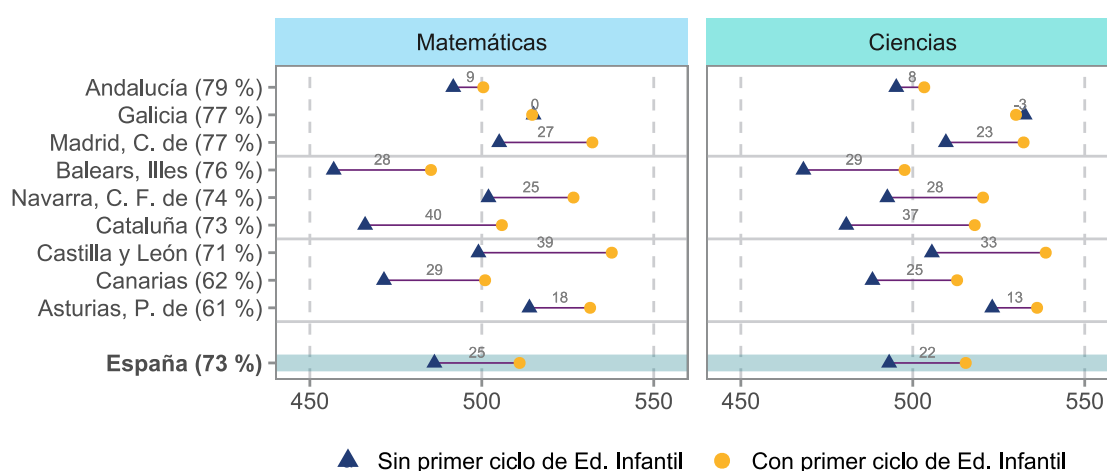
Cuadro 4.1. Ítems para construir la variable asistir al primer ciclo de educación infantil

1. Antes de 1º de Educación Primaria ¿su hijo/a asistió a alguno de los siguientes programas?		
✓ Programa o centro de Educación Infantil de Primer Ciclo para niños/as menores de 3 años	Sí	No
✓ Programa de Educación Infantil de Segundo Ciclo para niños/as de 3 o más años, incluyendo escuelas infantiles	Sí	No
2. ¿Cuánto tiempo pasó su hijo/a en alguno de estos programas?		
a) No asistió		
b) Menos de un año		
c) 1 año		
d) 2 años		
e) 3 años		
f) 4 o más años		

Las respuestas a ambas cuestiones sirvieron para crear por recodificación una nueva variable, donde cada estudiante fue asignado a uno de los siguientes grupos: Asistió al primer ciclo de educación infantil o No asistió al primer ciclo de educación infantil.

La Figura 4.1 ordena descendentemente las comunidades autónomas con muestra comparable por el porcentaje de alumnado que asistió al primer ciclo de educación infantil, valor que aparece entre paréntesis. Además, los gráficos comparan los promedios de puntuación en matemáticas y ciencias de ambos grupos dentro de cada comunidad autónoma. Los valores que aparecen sobre las barras indican la diferencia de los promedios de puntuación entre los dos grupos comparados.

Figura 4.1. Puntuaciones en matemáticas y ciencias de las dos categorías y porcentaje de asistencia al primer ciclo de educación infantil



Las tasas de escolarización temprana en España se encuentran entre las más altas en el contexto de los países desarrollados (Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, 2024). Según las estimaciones de TIMSS 2023, aproximadamente 3 de cada 4 estudiantes españoles de 4.º curso de Educación Primaria en el año académico 2022-23 habían estado escolarizados en el primer ciclo de educación infantil.

Como se puede observar en la Figura 4.1, Andalucía es la comunidad autónoma con mayor tasa de escolarización antes de los 3 años (79 %), mientras que el Principado de Asturias (61 %) y Canarias (62 %) se encuentran en la situación opuesta. Los datos señalan que las tasas de escolarización antes de los 3 años de estas dos regiones son significativamente más bajas que el promedio de España. En el resto de las comunidades autónomas las tasas de escolarización no son diferentes, estadísticamente hablando, del parámetro nacional.

La escolarización temprana se asocia a mejores resultados en el cuarto año de enseñanza obligatoria. En España la diferencia de medias entre quienes asistieron o no al primer ciclo de educación infantil es de 25 puntos en matemáticas y de 22 en ciencias, siendo ambas estimaciones estadísticamente significativas. Además, el grupo de alumnado que se escolarizó tempranamente presenta promedios más altos en todas las comparaciones de resultados dentro de las comunidades autónomas. No obstante, esta afirmación necesita alguna matización. Hay dos regiones donde las diferencias no alcanzan la significación estadística en ninguna de las dos áreas evaluadas en TIMSS 2023. Una de ellas es Galicia, donde los promedios de los grupos son prácticamente idénticos. La segunda es Andalucía, donde las diferencias son sensiblemente menores que en el conjunto nacional. En estas dos regiones los cuatro años de escolarización obligatoria han permitido compensar de algún modo la pérdida de oportunidades que supone no asistir al primer ciclo de educación infantil en un país donde dicha práctica es mayoritaria. En el resto de las comunidades autónomas las diferencias entre los dos grupos son estadísticamente significativas. En el Principado de Asturias las diferencias son ligeramente inferiores al promedio nacional (18 puntos en matemáticas y 13 en ciencias), mientras que en las seis regiones restantes las diferencias son mayores

que las estimadas para el parámetro nacional. Las diferencias más grandes corresponden a Cataluña y Castilla y León, con valores en torno a 40 puntos en matemáticas y en torno a 35 en ciencias. En estos dos casos haber asistido al primer ciclo de educación infantil se asocia a una ventaja en 4.º curso de aproximadamente medio nivel de rendimiento en las escalas TIMSS de matemáticas y ciencias (Figura 4.1).

4.2.2. Actividades tempranas de lectura y matemáticas en el hogar antes de comenzar la educación primaria

El cuestionario para las familias contenía una pregunta donde se pedía a los progenitores que estimaran la frecuencia con la que realizaban ciertas actividades antes de que sus hijos o hijas comenzaran la educación primaria. Se trataba de actividades relacionadas con la estimulación temprana de la lectura y las matemáticas. Cada afirmación, contenida en el Cuadro 4.2, debía ser valorada en una escala de tres niveles: a menudo; a veces; y nunca o casi nunca.

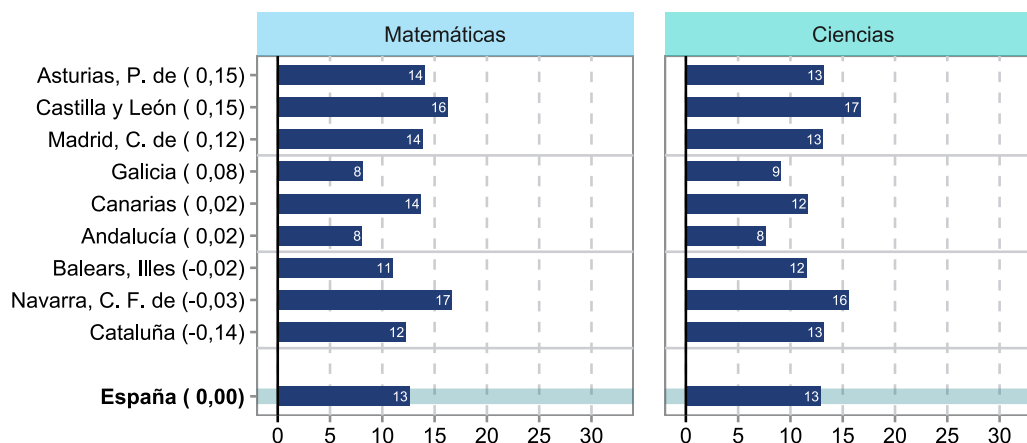
Cuadro 4.2. Afirmaciones empleadas para el cálculo del índice Actividades tempranas de lectura y matemáticas en el hogar antes de comenzar la educación primaria

1. *Leer libros*
2. *Contar cuentos*
3. *Cantar canciones*
4. *Jugar con juguetes de letras (p. ej., cubos con letras del abecedario)*
5. *Hablar de cosas que usted había hecho*
6. *Hablar de cosas que usted había leído*
7. *Jugar a juegos de palabras*
8. *Leer en voz alta carteles y etiquetas*
9. *Recitar rimas con números o canciones de números*
10. *Jugar con juguetes de números (p. ej., cubos con números)*
11. *Contar diferentes cosas*
12. *Jugar con juguetes de formas (p. ej., juguetes de clasificar formas, rompecabezas)*
13. *Jugar con cubos o juguetes de construcción*
14. *Jugar con juegos de mesa o cartas*
15. *Escribir números*
16. *Dibujar formas*
17. *Medir o pesar cosas (p. ej., al cocinar)*

Las respuestas de las familias fueron sometidas a un proceso analítico de reducción de variables para construir el índice *actividades tempranas de lectura y matemáticas en el hogar antes de comenzar la educación primaria*. Las puntuaciones de dicho índice fueron tipificadas para que, en el conjunto de España, la escala de puntuaciones tuviera de media 0 puntos y de desviación típica 1 punto.

La Figura 4.2 ordena descendientemente las comunidades autónomas con muestra comparable por su puntuación en el índice de *actividades tempranas de lectura y matemáticas*, valor que aparece entre paréntesis. Por su parte, las barras representan los incrementos de puntuación en matemáticas y ciencias producidos por el aumento de una desviación típica del índice.

Figura 4.2. Índice de actividades tempranas de lectura y matemáticas. Incremento de la puntuación media en matemáticas y ciencias por incremento de una unidad del índice



Tomando como referencia la media de España, la distribución del promedio del índice en las comunidades autónomas permite establecer tres grupos. El primero incluye al Principado de Asturias, Castilla y León y la Comunidad de Madrid, cuyos valores son, desde el punto de vista estadístico, significativamente más altos que el promedio nacional. En el extremo contrario se encuentra Cataluña, cuyo promedio en este índice es inferior en términos estadísticos al estimado para el conjunto de España. En el resto de las comunidades autónomas no se encuentran diferencias estadísticamente significativas con respecto al parámetro nacional (Figura 4.2).

Adicionalmente, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre las puntuaciones de las comunidades autónomas en este índice y las medias regionales en matemáticas y ciencias. La magnitud de la asociación es alta: la correlación entre los promedios regionales del índice de *actividades tempranas de lectura y matemáticas* y los promedios en matemáticas y ciencias son, respectivamente, $r = 0,68$ y $r = 0,73$. Es decir, aquellas comunidades donde, de promedio, las familias consideran que han ofrecido a sus hijos/as más oportunidades de estimulación temprana también tienden a presentar mejores resultados en matemáticas y ciencias.

Por otra parte, los datos señalan una asociación positiva entre haber tenido oportunidades de estimulación temprana en el hogar y los resultados en matemáticas y ciencias en 4.º curso de Educación Primaria. Para el conjunto de España se estima una ganancia de 13 puntos en ambas áreas por cada unidad de desviación típica que aumenta el índice de actividades tempranas de lectura y matemáticas en el hogar. Dentro de las comunidades autónomas los efectos son similares al parámetro nacional y, como ocurre en este, todas las ganancias son estadísticamente significativas. Los mayores incrementos corresponden a Castilla y León y a la Comunidad Foral de Navarra (16 o 17 puntos según la materia), mientras que las ganancias más moderadas se observan en Andalucía (8 puntos en ambas áreas) y Galicia (8 puntos en matemáticas y 9 en ciencias).

En definitiva, en TIMSS 2023 se confirman las evidencias previas (Mullis, *et al.*, 2020) que señalan que el alumnado que proviene de hogares donde sus familias consideran que les han brindado más oportunidades de estimulación temprana durante la infancia tienden a mostrar mejores puntuaciones en las pruebas internacionales de evaluación años más tarde.

4.2.3. Tareas de lectura y matemáticas que el alumnado es capaz de hacer al comenzar la educación primaria

El cuestionario de familias de TIMSS 2023 contenía una serie de afirmaciones encaminadas a estudiar en qué medida el alumnado que comienza educación primaria está preparado con algunas destrezas básicas de lectoescritura y matemáticas. En concreto se pidió a los progenitores que valoraran el grado de dominio o desempeño de su hijo/a en 11 actividades (6 de lectoescritura y 5 de matemáticas) en el momento de comenzar la educación obligatoria (Cuadro 4.3).

Todas las afirmaciones, salvo dos, fueron valoradas en una escala de cuatro niveles con el siguiente significado: Muy bien; Moderadamente bien; No muy bien; y Nada. Por su parte, los dos últimos ítems de matemáticas, saber sumar y restar, solicitaban una respuesta dicotómica: Sí o No.

Cuadro 4.3. Afirmaciones empleadas para el cálculo del índice Tareas de lectura y matemáticas que el alumnado es capaz de hacer al comenzar la Educación Primaria

<i>Destrezas relacionadas con la lectoescritura</i>
1. <i>Reconocer la mayoría de las letras de abecedario</i>
2. <i>Leer algunas palabras</i>
3. <i>Leer frases</i>
4. <i>Leer un cuento</i>
5. <i>Escribir letras del abecedario</i>
6. <i>Escribir otras palabras que no sean su nombre</i>
<i>Destrezas relacionadas las matemáticas</i>
1. <i>Contar por sí solo</i>
2. <i>Reconocer números escritos</i>
3. <i>Escribir números</i>
4. <i>Resolver sumas sencillas^(d)</i>
5. <i>Resolver restas sencillas^(d)</i>
<i>(d): ítems de respuesta dicotómica: Sí/No</i>

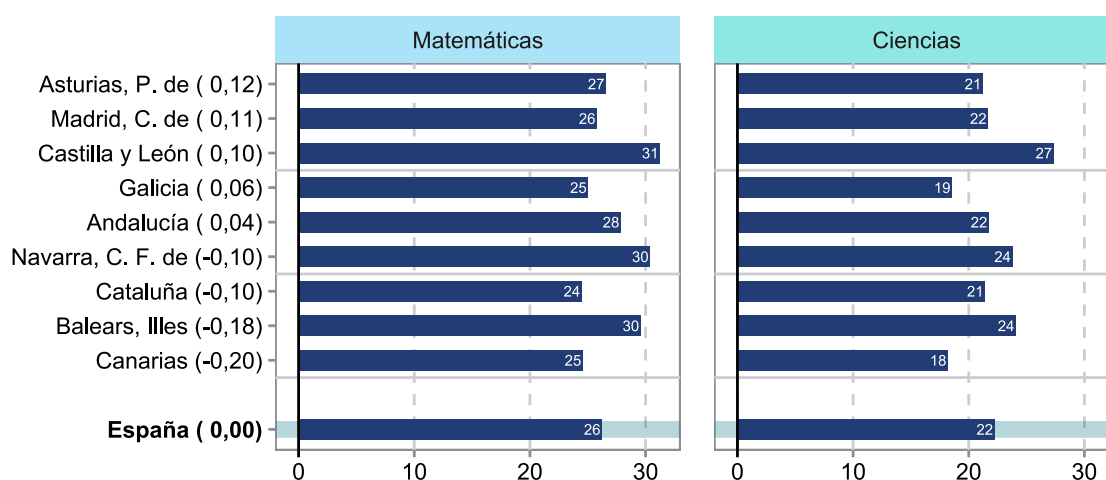
Con las respuestas a estas cuestiones, y empleando procedimientos analíticos de reducción de datos, se creó un índice denominado *tareas de lectura y matemáticas que el alumnado es capaz de hacer al comenzar la educación primaria*. Para la comparación de los datos españoles, las puntuaciones originales se estandarizaron a puntuaciones típicas, de modo que el promedio de España se fijó en 0 puntos y la desviación típica en 1 punto. Por tanto, las puntuaciones positivas corresponden a las comunidades autónomas donde, según la opinión de las familias y en comparación con la media nacional, el alumnado llegó a la escolarización obligatoria con mejor dominio de las tareas académicas mencionadas en el Cuadro 4.3.

La Figura 4.3 ordena descendientemente las comunidades autónomas por su puntuación en el índice tareas de lectura y matemáticas que el alumnado es capaz de hacer al comenzar la Educación Primaria, valor que aparece entre paréntesis. Las barras representan los incrementos de puntuación en matemáticas y ciencias que produce un aumento en una desviación típica del índice.

El promedio de las comunidades autónomas en este índice tiene un rango superior a 0,3 puntos típicos, que es el comprendido entre Canarias (-0,20 puntos) y el Principado de Asturias (0,12 puntos). La comparación de los promedios regionales con respecto al promedio nacional permite organizar las comunidades autónomas en tres grupos. Por un lado, Canarias e Illes Balears, cuyo promedio es significativamente más bajo que la media nacional. En un segundo grupo, en situación opuesta, se encuentran el Principado de Asturias, la Comunidad de

Madrid y Castilla y León, cuyos valores son más altos que el promedio nacional. En el tercer grupo aparecerían el resto de las comunidades autónomas con datos que no son diferentes del promedio de España (Figura 4.3). Con los datos disponibles se han calculado dos coeficientes de correlación de Pearson que permiten establecer dos conclusiones adicionales. Como ya se hiciera en apartado anterior (4.2.2), se estimó la asociación entre los promedios de las comunidades autónomas en este índice y los promedios regionales en matemáticas y ciencias. La magnitud de dicha asociación es alta: $r = 0,79$ en matemáticas y $r = 0,82$ en ciencias. Es decir, aquellas comunidades donde hay mayor proporción de familias que consideran que sus hijos estaban preparados académicamente para comenzar la escolaridad obligatoria tienden a presentar promedios más altos en matemáticas y ciencias.

Figura 4.3. Índice de tareas de lectura y matemáticas que el alumnado es capaz de hacer al comenzar la educación primaria. Incremento de la puntuación media en matemáticas y ciencias por incremento de una unidad del índice



Además, se calculó la correlación de Pearson entre los promedios regionales entre este índice y el índice *actividades tempranas de lectura y matemáticas en el hogar antes de comenzar la Educación Primaria* (ver, apartado 4.2.2). Se encontró una asociación bastante alta ($r = 0,74$). Ello indica que en aquellas regiones donde las familias consideran que han ofrecido más oportunidades de estimulación temprana en el hogar tienden a ser los territorios donde hay mayor proporción de familias que opinan que sus hijos/as estaban bien preparados para iniciar la escolaridad obligatoria.

Por otra parte, los valores de las barras de la Figura 4.3 permiten afirmar que, dentro de cada comunidad autónoma, el alumnado que proviene de hogares donde sus progenitores consideran que están mejor preparados al inicio de la escolaridad obligatoria tiende a presentar mejores resultados en matemáticas y ciencias cuatro años más tarde. Todos los valores contenidos en las barras de la Figura 4.3 son estadísticamente significativos. Para el conjunto de España se ha estimado una ganancia de 26 puntos en matemáticas y de 22 en ciencias por cada punto estandarizado de incremento en el índice. En el caso de las comunidades autónomas la magnitud de los incrementos esperados presenta lógicas variaciones. En matemáticas, el rango de ganancias oscila entre los 24 puntos de Cataluña y los 31 de Castilla y León, mientras que en ciencias el mínimo y el máximo corresponden, respectivamente, a Canarias (18 puntos) y Castilla y León (27 puntos). No obstante, ninguna de estas ganancias es, desde el punto de vista estadístico, diferente del incremento estimado para el conjunto de España y, por tanto, las ganancias son similares en todo el territorio nacional.

En definitiva, la escolarización temprana, combinada con oportunidades de estimulación temprana en el hogar permiten preparar con más garantías académicas al alumnado antes de iniciar su escolarización obligatoria, y esas ganancias parecen perdurables en el tiempo; al menos así lo reflejan los resultados de TIMSS cuatro años más tarde.

4.3. Entorno escolar

En esta sección se analizarán las relaciones entre los resultados en matemáticas y ciencias y cuatro factores del proceso educativo asociados a la calidad de la oferta educativa: el énfasis en el éxito académico, la convivencia y disciplina escolar, la identificación y sentido de pertenencia al centro por parte del alumnado y los efectos del acoso escolar.

El **énfasis del centro en el éxito académico** se refiere al grado en que una escuela promueve activamente la importancia del rendimiento académico y establece expectativas elevadas de logro para su alumnado (Monico *et al.*, 2020). Esta variable abarca las prácticas y políticas implementadas por la institución para alentar el éxito educativo, incluyendo aspectos como el compromiso de docentes y direcciones de los centros para crear un entorno académico desafiante y la comunicación de altas expectativas a los estudiantes (Núñez *et al.*, 2022). Cuando un centro educativo enfatiza el éxito académico, fomenta un ambiente de apoyo y motivación donde el alumnado percibe que se valora su esfuerzo y que existe un compromiso genuino con su desarrollo académico.

La literatura educativa sugiere que el énfasis del centro en el éxito académico está directamente relacionado con mejores resultados educativos. Diferentes investigaciones han señalado que el alumnado que asiste a escuelas con un alto énfasis en este logro tiende a alcanzar mejores rendimientos académicos y muestran una mayor disposición a enfrentar desafíos académicos (Kofi-Mensah *et al.*, en prensa; Monico *et al.*, 2020). Las evaluaciones internacionales a gran escala han confirmado estas evidencias. Los datos agregados para el conjunto de los países señalan que los estudiantes de 4.º curso que asisten a colegios donde los equipos directivos informan de que el centro pone gran énfasis en el éxito académico aventajan en aproximadamente medio nivel de rendimiento (unos 40 puntos de diferencia) a los estudiantes que asisten a centros que ponen un moderado énfasis en el éxito académico. Estos datos son consistentes a lo largo de diferentes ciclos de evaluación y se confirman en matemáticas, ciencias y lectura (Martin *et al.*, 2016; Mullis *et al.*, 2016, 2020, 2023).

La explicación al efecto diferencial de esta variable sobre los resultados escolares radicaría en cómo las expectativas institucionales influyen en la motivación intrínseca del alumnado y en su compromiso con el aprendizaje (García *et al.*, 2016). En entornos donde se prioriza el éxito académico, el alumnado suele desarrollar un sentido de responsabilidad hacia sus estudios y se siente más inclinado a establecer metas elevadas, lo que se traduce en un rendimiento superior y en el desarrollo de habilidades de autorregulación (Abin *et al.*, 2020).

El **clima de convivencia y disciplina en la escuela** se refiere al conjunto de relaciones interpersonales, normas de conducta y actitudes compartidas entre los miembros de la comunidad educativa, que incluye a estudiantes, docentes y personal administrativo (Álvarez-García *et al.*, 2013). Este clima afecta la percepción de seguridad, respeto y cohesión social dentro del entorno escolar. Un clima de convivencia positivo promueve interacciones respetuosas y constructivas, al tiempo que refuerza el sentido de pertenencia de los estudiantes a la comunidad escolar (Romera *et al.*, 2021). La disciplina, en este contexto, no se limita a imponer reglas, sino que busca establecer un marco de comportamiento que permita a todos los miembros desenvolverse en un ambiente estructurado y estimulante para el aprendizaje.

La calidad del clima de convivencia y disciplina en la escuela tiene una relación directa con el rendimiento académico y otros resultados educativos, ya que un ambiente positivo y seguro facilita el enfoque y la motivación de los estudiantes (Brown y Anistranski, 2020). La investigación señala que los estudiantes que perciben un clima de convivencia favorable tienden a participar más activamente en clase y muestran una mayor disposición para colaborar y aprender de manera autónoma (Gini *et al.*, 2019). La disciplina efectiva, al reducir las distracciones y los conflictos en el aula, permite que el tiempo de clase se utilice de forma más productiva, lo que impacta positivamente en el desempeño académico general (Korpershoek *et al.*, 2016). Por otro lado, un clima escolar caracterizado por la falta de disciplina y conflictos frecuentes puede generar ansiedad y desmotivación, afectando el rendimiento y aumentando las tasas de absentismo (Núñez, Álvarez-García y Pérez-Fuentes, 2021).

Además de influir en los logros académicos, un buen clima de convivencia y disciplina contribuye al desarrollo socioemocional de los estudiantes, fortaleciendo habilidades como la empatía, el autocontrol y la capacidad de resolución de conflictos (Suárez-García, Álvarez-García y Rodríguez, 2020). Estas habilidades son esenciales para el éxito no solo en la escuela, sino también en la vida adulta, ya que los estudiantes aprenden a interactuar de manera respetuosa y a gestionar sus emociones en diferentes contextos. En este sentido, trabajar en la mejora del clima de convivencia y la disciplina en las escuelas es fundamental para fomentar una educación integral que prepare a los estudiantes tanto en el ámbito académico como en el personal y social (Del Rey, Casas y Ortega, 2018).

El **sentido de pertenencia** se puede definir como la percepción de un estudiante de ser aceptado, valorado y respaldado dentro de su entorno escolar (Fernández-Menor, 2023). Este concepto está vinculado a la sensación de formar parte de una comunidad educativa y de tener un lugar en ella, lo cual es fundamental para el bienestar emocional y el desarrollo social del alumno (Gutiérrez *et al.*, 2017). En el contexto escolar, el sentido de pertenencia no solo se relaciona con el vínculo que el estudiante establece con sus compañeros, sino también con su conexión con los docentes y la institución en su conjunto. Es un factor que contribuye a que el alumnado se sienta seguro y motivado para participar activamente en la vida académica y social de la escuela (Mardones-Soto, 2023).

Las evidencias que señalan la relación entre el sentido de pertenencia y los resultados educativos son abundantes. Las evaluaciones comparadas de sistemas educativos han confirmado reiteradamente la existencia de una asociación positiva y significativa entre el sentido de pertenencia y los resultados en las pruebas cognitivas (Martin *et al.*, 2016; Mullis *et al.*, 2016, 2020). Ahora bien, el sentido de pertenencia ha demostrado ser un predictor positivo, más allá del rendimiento escolar. Por ejemplo, un alto sentido de pertenencia al centro aumenta la participación en las actividades escolares (Kofi-Mensah *et al.*, en prensa). Además, cuando el alumnado siente que forma parte de su centro tiende a mostrar mayor interés y compromiso con los estudios, lo que se traduce en un mayor esfuerzo y en una actitud más positiva hacia el aprendizaje (Seijo *et al.*, 2023). Igualmente, diversos estudios han señalado que el sentido de pertenencia también puede reducir el riesgo de abandono escolar, ya que el alumnado que se siente aceptado y apoyado es menos propenso a dejar la escuela cuando enfrenta dificultades académicas o personales (Rodríguez, Espinosa y Padilla, 2021).

El **acoso escolar**, también conocido como *bullying*, es un comportamiento agresivo, intencional, reiterado en el tiempo y dirigido hacia un estudiante o grupo de estudiantes con la intención de causarles daño físico o psicológico (Álvarez-García, Barreiro-Collazo y Núñez, 2017). El fenómeno puede manifestarse de diversos modos: abuso verbal, agresiones físicas, aislamiento social o intimidación a través de las redes sociales e Internet (Núñez, Álvarez-García y Pérez-Fuentes, 2021). El acoso escolar implica un desequilibrio de poder entre el agresor y la víctima, lo que agrava la experiencia de malestar y sufrimiento para los afectados. Es un fenómeno complejo que involucra tanto factores individuales, como las características del agresor y la víctima, como factores sociales, familiares, contextuales e incluso de rendimiento académico (Álvarez-García *et al.*, 2022).

El acoso escolar tiene un impacto negativo directo en el rendimiento académico de las víctimas. Por ejemplo, en TIMSS 2015, con los datos agregados a nivel internacional, el alumnado de 4.º curso que reconocía sufrir acoso escolar habitualmente (todas las semanas) presentaba una desventaja de aproximadamente 0,30 puntos en unidades de desviación típica en las escalas de matemáticas (Mullis *et al.*, 2016) y ciencias (Martin *et al.*, 2016). La explicación a este hecho radicaría en el hecho de que el alumnado que sufre acoso suele experimentar ansiedad, depresión, falta de autoestima y dificultades para concentrarse en sus estudios, variables asociadas a descensos del rendimiento académico afectados (Álvarez-García *et al.*, 2019).

Por otro lado, el alumnado que sufre acoso puede desarrollar aversión hacia el entorno escolar, lo que aumenta las tasas de absentismo y, en última instancia, las probabilidades de abandono escolar (Álvarez-García *et al.*, 2022). Por otro lado, el acoso escolar también afecta negativamente la dinámica del aula, creando un ambiente de miedo y desconfianza que dificulta el aprendizaje tanto de las víctimas como de otros estudiantes. Es por ello por lo que los programas de prevención y la intervención en casos de acoso escolar son fundamentales para garantizar un ambiente educativo seguro y propicio para el aprendizaje y el desarrollo integral del alumnado (Brown y Anistranski, 2020).

4.3.1. Énfasis del centro en el éxito académico

El cuestionario del centro de TIMSS 2023 contenía 11 afirmaciones destinadas a valorar el énfasis del centro en el éxito académico. En concreto se pidió a las direcciones de los centros educativos evaluados que valoraran el compromiso y expectativas del profesorado, las familias y el alumnado con respecto al éxito académico. Los directores valoraron cada afirmación (Cuadro 4.4) en una escala *Likert* de cinco niveles: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

Cuadro 4.4. Afirmaciones empleadas para el cálculo del índice Énfasis del centro en el éxito académico

1. *Comprensión de los objetivos curriculares del centro por parte de los docentes*
2. *Grado implicación del profesorado en la aplicación del currículo del centro*
3. *Expectativas del profesorado sobre el rendimiento del alumnado del centro*
4. *Capacidad del profesorado para estimular o motivar al alumnado*
5. *Implicación de los padres y madres en las actividades del centro*
6. *Compromiso de los padres y madres para garantizar que los/as alumnos/as están en condiciones de aprender*
7. *Expectativas de los padres y madres sobre el rendimiento de los/as alumnos/as*
8. *Apoyo de los padres y madres para el rendimiento de los/as alumnos/as*
9. *Deseo de los/as alumnos/as de ir bien en el colegio*
10. *Capacidad de los/as alumnos/as para alcanzar los objetivos académicos del centro*
11. *Respeto de los/as alumnos/as hacia los/as compañeros/as que destacan en el colegio*

A partir de las valoraciones de las direcciones escolares se construyó el índice *énfasis del centro en el éxito académico*. En este informe las puntuaciones originales en el índice se transformaron a una escala de puntuaciones típicas. De este modo el promedio OCDE tiene de media 0 puntos y desviación típica 1 punto. Mayores puntuaciones señalan un mayor énfasis del centro en el éxito académico.

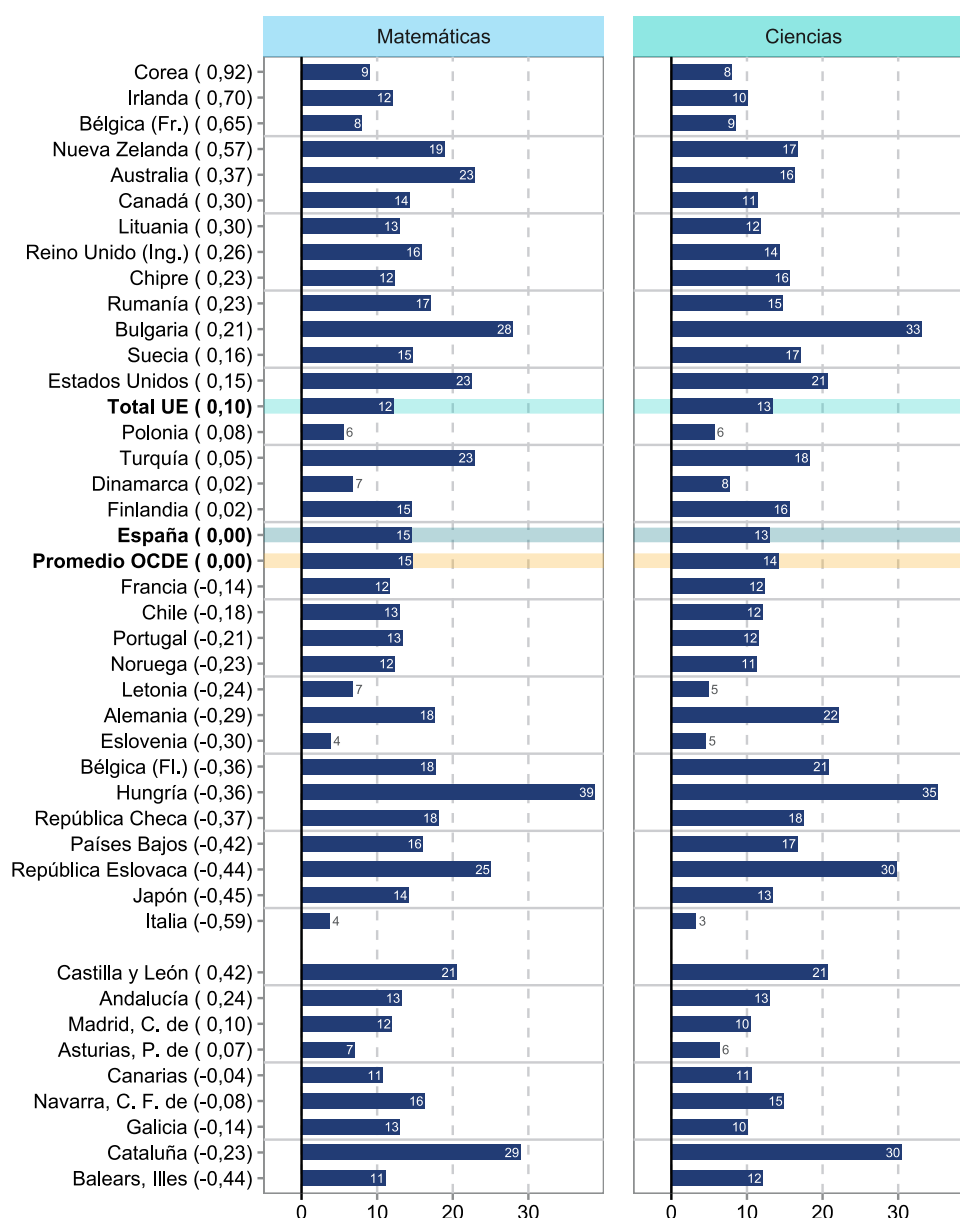
La Figura 4.4 ordena descendentemente los países y comunidades autónomas por su promedio en el índice. Además, las barras reflejan el incremento de la puntuación media en matemáticas y ciencias por cada unidad o punto típico que aumenta el índice (entre paréntesis) dentro de cada país o región. El promedio de la UE en el énfasis del centro en el éxito académico es 0,1 puntos típicos superior al conjunto de la OCDE. Entre los países se observan grandes diferencias: entre Corea (0,92 puntos) e Italia (-0,59 puntos) hay más de 1,5 puntos de diferencia. Por su parte, la media española es prácticamente idéntica al Promedio OCDE y ligeramente inferior (aunque sin diferencias estadísticas) al Total UE. Desde el punto de vista estadístico, el promedio de España es similar al de países como Polonia, Turquía, Dinamarca o Finlandia. Los promedios de las comunidades autónomas con muestra ampliada también presentan variaciones significativas. El rango de promedios regionales es de 0,86 puntos. Illes Balears muestra el promedio más bajo, mientras que el valor estimado para Castilla y León (0,42 puntos) es el más alto.

A nivel de sistema educativo las correlaciones entre el promedio en el índice y las puntuaciones medias en las áreas evaluadas son bajas o muy bajas: $r = 0,16$ en matemáticas y $r = 0,26$ en ciencias. Estos valores son similares a los encontrados en TIMSS 2019 y parecen confirmar que, cuando el análisis se realiza a nivel de sistemas educativos, no hay demasiada correlación entre el énfasis de los centros en el éxito educativo y los promedios en las áreas evaluadas en TIMSS. Así, hay algunos sistemas educativos que presentan

resultados en matemáticas y ciencias por debajo del promedio internacional (Bélgica –Fr-, Nueva Zelanda o Canadá) y donde las direcciones escolares valoraron muy positivamente el compromiso y las expectativas de la comunidad educativa. También se observa la situación contraria: hay sistemas educativos, como Japón, Países Bajos o República Checa, que exhiben puntuaciones en matemáticas y ciencias por encima de la media internacional y donde las direcciones escolares valoran más bajo, al menos en comparación con el resto de los países seleccionados, el compromiso de sus centros con el éxito académico.

En cambio, cuando los datos se analizan dentro de cada sistema educativo es posible concluir que las valoraciones que hacen los directores del compromiso de los centros con el éxito académico se encuentran positivamente asociadas con los resultados en matemáticas y ciencias. La anterior afirmación se aplica a todos los países seleccionados, puesto que en la Figura 4.4 todas las barras se orientan hacia la derecha, indicando que aumentos en el índice énfasis *del centro con el éxito escolar* suponen incrementos de puntuación en los resultados en las dos áreas evaluadas en TIMSS 2023.

Figura 4.4. Índice de énfasis del centro en el éxito académico. Incremento de la puntuación media en matemáticas y ciencias por incremento de una unidad del índice



En relación con lo anterior cabe destacar que las ganancias de los países asociadas a incrementos de unidades en el índice son muy similares en las dos áreas. De hecho, el coeficiente de correlación de Pearson entre los incrementos de los países seleccionados en matemáticas y ciencias es 0,94. Es decir, los países donde este índice marca mayores diferencias en matemáticas tienden a ser los países donde el incremento en ciencias es mayor. Ello permite valorar globalmente las ganancias de los países, sin necesidad de desglosar en análisis por áreas, hecho que solo añadiría reiteración a la interpretación de los resultados.

Atendiendo a los parámetros internacionales (Promedio OCDE y Total UE) se predicen ganancias entre 12 y 15 puntos en matemáticas y ciencias por cada unidad típica en el índice. Salvo en Eslovenia e Italia, las ganancias son estadísticamente significativas en todos los países incluidos en esta comparación. No obstante, la potencia del índice presenta grandes variaciones entre países. Por ejemplo, en Hungría las ganancias en ambas áreas se sitúan en 35 puntos o por encima, en Bulgaria oscilan sobre los 30 puntos y en la República Eslovaca se encuentran entre 25 y 30 puntos. En el extremo contrario están Corea, Bélgica (Fr.), Polonia, Dinamarca, Letonia, Eslovenia e Italia, donde los incrementos son inferiores a 10 puntos en las dos áreas (Figura 4.4).

En España las ganancias son de 15 puntos en matemáticas y 13 en ciencias, es decir, similares a las estimadas para los parámetros internacionales. Como ocurriera al hablar de los países, dentro de las comunidades autónomas también se observan variaciones importantes. Por ejemplo, en Cataluña las ganancias en matemáticas y ciencias por cada punto de incremento en el índice son de 29 y 30 puntos, respectivamente. Por el contrario, en el Principado de Asturias las ganancias son de 7 puntos en matemáticas y 6 en ciencias (Figura 4.4).

En definitiva, las percepciones de las direcciones escolares sobre cómo los diferentes miembros de la comunidad educativa apoyan el logro y el éxito académico se encuentran positiva y significativamente asociados a los resultados en matemáticas y ciencias en todos los países y comunidades autónomas con muestra ampliada. No obstante, estas ganancias no son homogéneas y presentan una alta variabilidad en los países seleccionados y comunidades autónomas con muestra ampliada.

4.3.2. Disciplina escolar

El cuestionario para el centro contenía 11 afirmaciones relativas a aspectos que potencialmente podrían afectar a la disciplina en el centro escolar (Cuadro 4.5). Las direcciones escolares valoraron las mismas en una escala *Likert* de cuatro niveles: no es un problema, es un problema leve, moderado o severo.

Cuadro 4.5. Afirmaciones empleadas para el cálculo del índice Énfasis del centro en el éxito académico

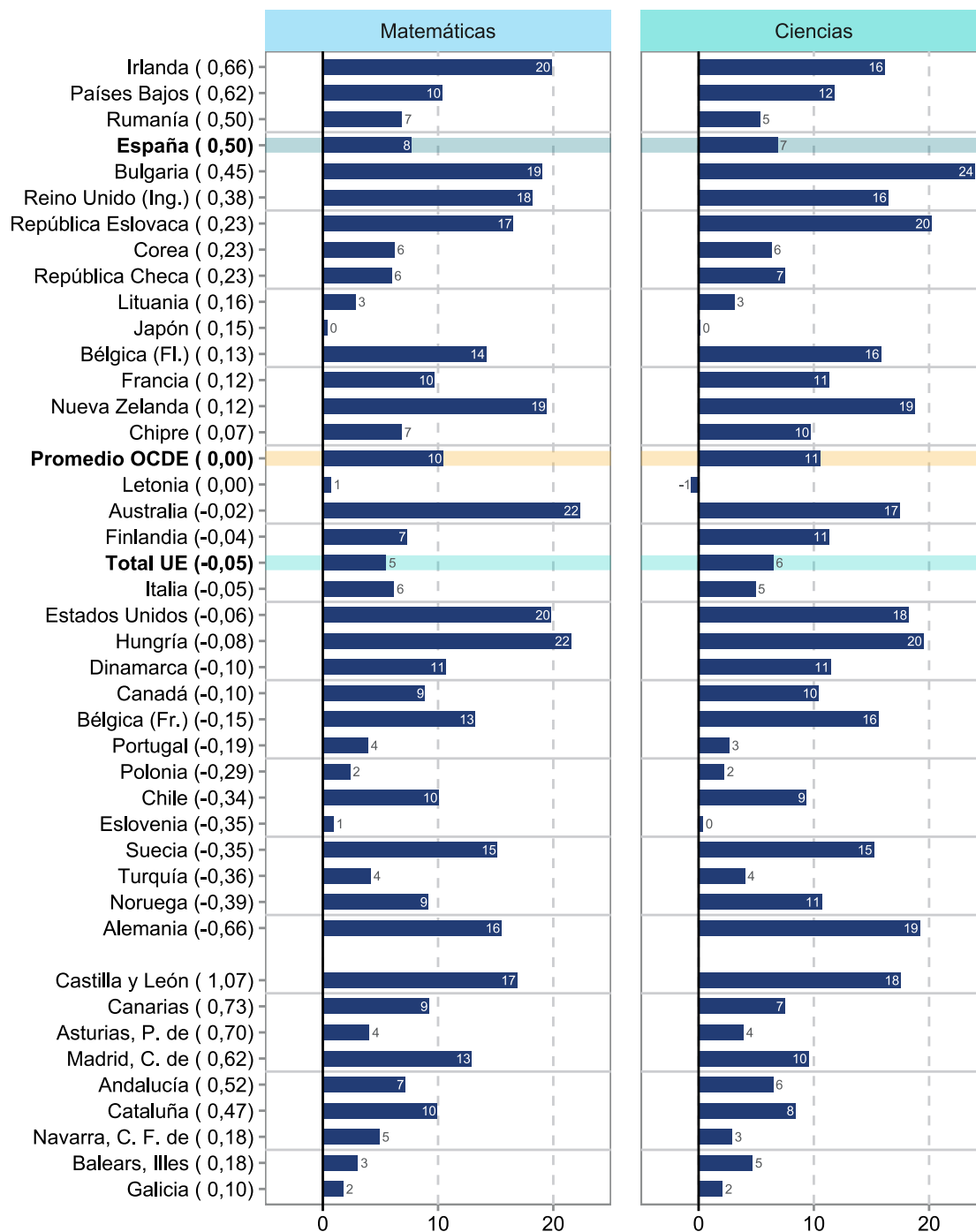
1. *Llegar tarde al colegio*
 2. *Absentismo (p. ej., ausencias injustificadas)*
 3. *Perturbación del orden en clase*
 4. *Copiar*
 5. *Lenguaje inapropiado y soez*
 6. *Vandalismo*
 7. *Robos*
 8. *Intimidación o insultos entre los/las alumnos/as (incluidos los SMS, correos electrónicos, etc.)*
 9. *Peleas a nivel físico entre los/las alumnos/as*
 10. *Intimidación o insultos al profesorado o al personal del centro (incluidos los SMS, correos electrónicos, etc.)*
 11. *Agresiones físicas al profesorado o al personal del centro*
-

Con las respuestas de los equipos directivos se construyó el índice de *disciplina en el centro escolar* que, para el conjunto de la OCDE, presentaba media 0 y desviación típica 1. Valores positivos en el índice corresponden a los países donde las direcciones escolares advierten menos problemas de disciplina en el centro.

La Figura 4.5 ordena descendientemente los países seleccionados y posteriormente las comunidades autónomas con muestra comparable por su puntuación en el índice de *disciplina en el escolar*, valor que aparece entre paréntesis. Las barras representan los incrementos de puntuación en matemáticas y ciencias que produce un aumento en una desviación típica del índice. Por tanto, reflejan la potencial ventaja en el resultado en las áreas del alumnado que asiste a centros donde, bajo el criterio de las direcciones escolares, hay un clima de convivencia respetuoso y ordenado.

El valor del Total UE (-0,05) en el índice es ligeramente inferior al Promedio OCDE (0,00) y, lógicamente, se observan grandes diferencias cuando se comparan los promedios de los países en este índice. Así, entre Irlanda, que es el país donde los equipos directivos perciben menos problemas disciplinarios (0,66 puntos), y Alemania, donde las valoraciones de los directores son más severas (-0,66 puntos), hay más de 1,3 puntos típicos de diferencia (Figura 4.5).

Figura 4.5. Índice de disciplina escolar. Incremento de la puntuación media en matemáticas y ciencias por incremento de una unidad del índice



El promedio de España (0,50 puntos) se ubica en la parte alta de la distribución, con valores similares, desde el punto de vista estadístico, a los de Países Bajos, Rumanía, Bulgaria y Reino Unido (Ing.). Los promedios de las comunidades autónomas confirman la anterior afirmación. Es cierto que existen diferencias entre regiones. Así, entre Castilla y León y Galicia hay prácticamente 1 punto de diferencia, lo que supone una desviación típica en el índice. Sin embargo, las puntuaciones de todas las comunidades autónomas están por encima de los parámetros internacionales (Promedio OCDE y Total UE). De hecho, los valores de Castilla y León, Canarias y

Principado de Asturias son superiores a los de cualquier país seleccionado en este análisis. Estos resultados constatan que, en opinión de las direcciones escolares, los centros educativos españoles se encuentran entre los más seguros, ordenados y amables para la convivencia a nivel internacional (Figura 4.5).

Las barras de la Figura 4.5 señalan que, dentro de los países, el alumnado que se escolariza en centros con buenos niveles de convivencia tiende a presentar mejores resultados en TIMSS 2023. En todos los países, con excepción de Letonia, en ciencias (no estadísticamente significativo), las barras se orientan a la derecha señalando la ventaja del alumnado que asiste a centros donde el clima de convivencia es más ordenado. Además, las ganancias en ambas áreas son consistentes: para el conjunto de países seleccionados el coeficiente de correlación de Pearson de los incrementos esperados en matemáticas y ciencias es muy alto ($r = 0,95$), indicando que dentro de cada país las ganancias son muy similares en ambas áreas.

Para el conjunto de OCDE se predicen incrementos de 10 puntos en matemáticas y 11 en ciencias por cada punto que aumenta el índice de disciplina del centro. En el caso de la UE las ganancias previstas son aproximadamente la mitad. Dentro de los países las percepciones de las direcciones sobre el clima de convivencia predicen incrementos variados. Así, hay nueve casos (Eslovenia, Japón, Letonia, Lituania, Polonia, Portugal, República Checa, Rumanía y Turquía) donde las ganancias esperadas en las dos áreas no son estadísticamente significativas. Es decir, en estos países los resultados del alumnado en matemáticas y ciencias no parecen estar relacionados con la percepción que tienen las direcciones escolares del clima disciplinario del centro. A este grupo podría añadirse Italia, donde no se advierte un incremento estadísticamente significativo en ciencias, pero sí en matemáticas. En el extremo contrario, Australia, Bulgaria y Hungría conforman la terna de países donde los incrementos predichos son mayores. En los dos primeros países se esperan 22 de puntos de ganancia en matemáticas, mientras que en Hungría se predicen ganancias de 24 puntos en ciencias. En el grupo de países donde el clima de convivencia marca mayores diferencias se puede incluir a Alemania, Estados Unidos, Irlanda, Nueva Zelanda, Reino Unido (Ing.) y República Eslovaca. En todos ellos las ganancias en las dos áreas son de, al menos, 15 puntos (Figura 4.5).

En España las ganancias esperadas (8 puntos en matemáticas y 7 en ciencias) son moderadas y se encuentran a caballo de los parámetros internacionales, es decir, son ligeramente inferiores a los incrementos del Promedio OCDE y algo superiores a las ganancias predichas para el Total UE. En el conjunto de las comunidades autónomas el efecto del índice sobre los resultados en matemáticas y ciencias también puede calificarse de moderado y poco sustantivo. Solo Castilla y León muestra incrementos superiores a 15 puntos en ambas áreas. En la Comunidad de Madrid y Cataluña (no estadísticamente significativas) las ganancias son similares al promedio de la OCDE, mientras que el resto de las regiones los incrementos carecen de significación estadística.

4.3.3. Sentido de pertenencia del alumnado al centro educativo

El cuestionario del alumnado contenía 7 afirmaciones encaminadas a valorar las actitudes del alumnado hacia su centro, indagando hasta qué punto les gustaba estar en su colegio, si se consideraban aceptados dentro del mismo y si tenían buenas relaciones con docentes y compañeros (Cuadro 4.6). El alumnado valoró cada afirmación en una escala *Likert* de cuatro niveles: muy de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo y muy en desacuerdo.

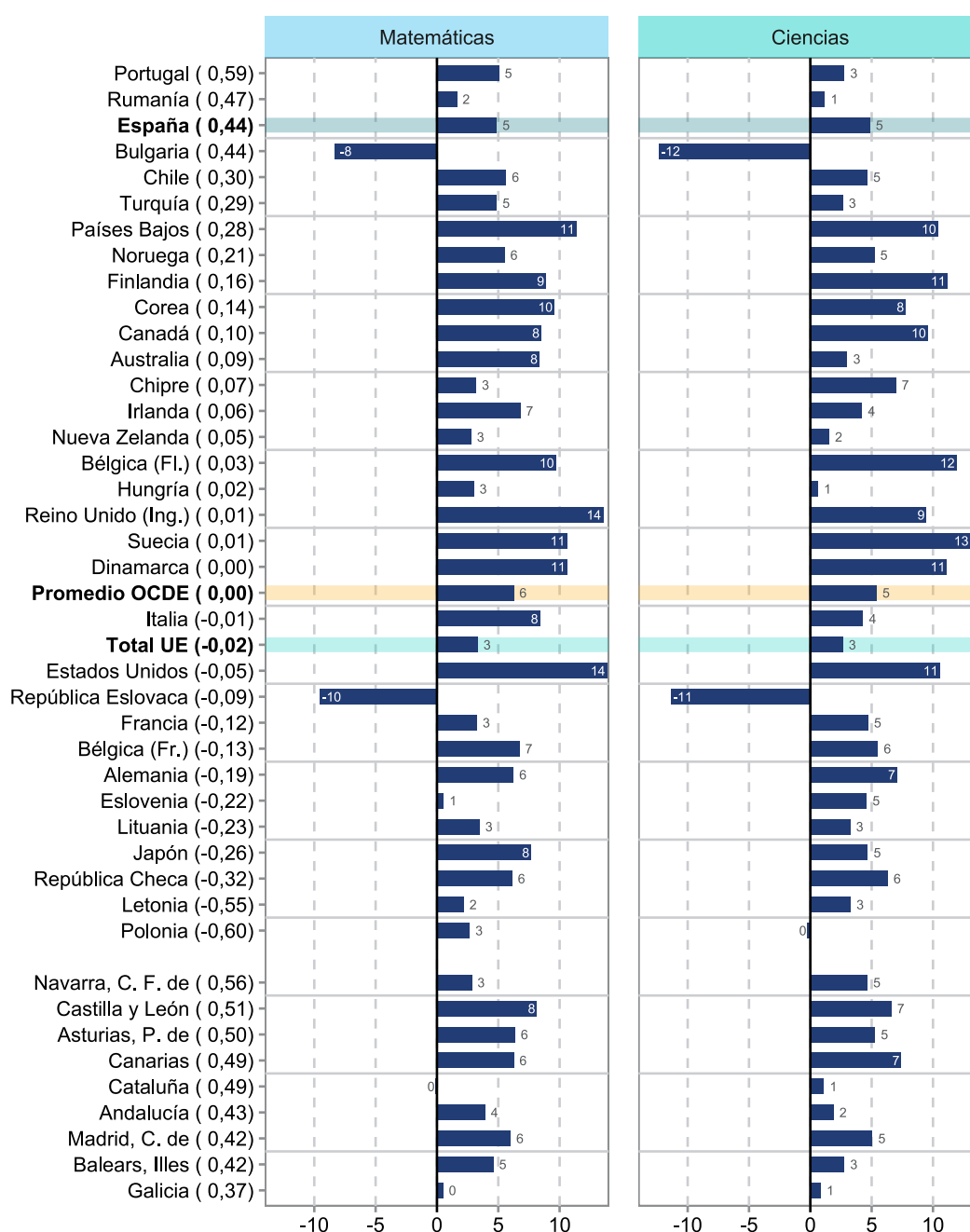
Cuadro 4.6. Afirmaciones empleadas para el cálculo del índice sentido de pertenencia

1. *Me gusta estar en el colegio*
2. *Me siento seguro/a en el colegio*
3. *Me siento parte de este colegio*
4. *Los/las profesores/as de mi colegio se preocupan por mí*
5. *Me siento orgulloso/a de ir a este colegio*
6. *Tengo amigos/as en este colegio*
7. *A los/las alumnos/as de este colegio les gusto tal y como soy*

A partir de las respuestas a dichas afirmaciones y empleando métodos analíticos de reducción de datos se construyó el índice de *sentido de pertenencia al centro escolar* con media 0 y desviación típica 1 para el conjunto de la OCDE. A medida que el alumnado tiende a estar más de acuerdo con las afirmaciones del Cuadro 4.6 obtendrá mayor puntuación en el índice *sentido de pertenencia al centro escolar*.

La Figura 4.6 ordena descendentemente los países seleccionados y a continuación las comunidades autónomas con muestra comparable por su puntuación en el índice de *sentido de pertenencia del alumnado al centro*, valor que aparece entre paréntesis. Las barras representan los incrementos de puntuación en matemáticas y ciencias que produce un aumento en una desviación típica del índice.

Figura 4.6. Índice de sentido de pertenencia del alumnado al centro educativo. Incremento de la puntuación media en matemáticas y ciencias por incremento de una unidad del índice



Los parámetros internacionales en este índice son prácticamente idénticos: Promedio OCDE = 0,00; Total UE = -0,02. No obstante, alrededor de los estadísticos de posición existen importantes variaciones. De este modo entre Portugal, el país con el promedio más alto (0,59 puntos) y Polonia, que se encuentra en el extremo contrario (-0,60 puntos), hay prácticamente 1,2 puntos típicos de diferencia.

El promedio de España (0,44 puntos) se ubica en la parte alta de la distribución, con valores similares, desde el punto de vista estadístico, a Rumanía y Bulgaria. Los promedios de las comunidades autónomas confirman la afirmación anterior, con variaciones entre 0,37 puntos (Galicia) y 0,56 (Comunidad Foral de Navarra). En definitiva, el alumnado español se percibe más aceptado y valorado que la mayoría del alumnado de los países incluidos en esta comparación.

Las barras de la Figura 4.6 señalan que, con algunas excepciones, sentirse parte del centro se asocia con puntuaciones más altas en las áreas evaluadas en TIMSS 2023. En general se trata de incrementos moderados para tratarse de una variable medida a nivel individual. En el conjunto de la OCDE, por cada punto que aumenta este índice, se predicen 6 puntos de ganancia en matemáticas y 5 en ciencias. En el Total UE los incrementos son incluso más modestos: 3 puntos en ambas áreas. De hecho, la hipótesis que señala que mejores percepciones de aceptación se asocian a puntuaciones más altas en matemáticas y ciencias, no puede generalizarse a todos los países seleccionados.

En Bulgaria y República Eslovaca la relación estadística es en dirección opuesta. En estos países el alumnado que puntúa más alto en el índice tiende a presentar resultados significativamente más bajos en matemáticas y ciencias (alrededor de 10 puntos). Además, hay un grupo de cinco países (Hungría, Letonia, Nueva Zelanda, Polonia y Rumanía) donde el efecto del índice sobre los resultados no muestra ganancias significativas en ninguna de las áreas. Aún cabría añadir tres países más. En Eslovenia el incremento solo es estadísticamente significativo en ciencias, mientras que en Australia y Turquía las ganancias solo son significativas en matemáticas. En definitiva, en 10 de los 32 países seleccionados la hipótesis de que el alumnado con un sentido de pertenencia al centro más alto tiende a presentar mejores resultados en matemáticas y ciencias debe rechazarse o, al menos, no puede confirmarse plenamente.

Si bien en la mayoría de los países el incremento de la puntuación media en matemáticas y ciencias por cada unidad del índice es estadísticamente significativo, las ganancias nunca son muy elevadas. En matemáticas el mayor incremento corresponde a Estados Unidos y al Reino Unido (Ing.) y es de 14 puntos. Al margen de estos casos hay cuatro sistemas educativos (Bélgica -Fl.-, Dinamarca, Países Bajos y Suecia) donde se predicen incrementos de 10 o más puntos en ambas áreas.

En España las ganancias esperadas son estadísticamente significativas en las dos áreas. No obstante, los incrementos son moderados: 5 puntos en ambas áreas. Las comunidades autónomas con muestra comparable confirman esta situación. Solo en dos regiones (Canarias y Castilla y León) los incrementos son estadísticamente significativos, mientras que en la Comunidad de Madrid las ganancias están en el límite de la significación estadística. En el resto de las comunidades autónomas las ganancias no son estadísticamente significativas, con la excepción del incremento en ciencias del Principado de Asturias.

4.3.4. Acoso escolar

En el cuestionario del alumnado se preguntaba con qué frecuencia, durante el curso presente, habían soportado o experimentado once situaciones compatibles con el acoso escolar (Cuadro 4.7). Nótese que algunas acciones pueden padecerse en persona, a imagen del acoso escolar clásico (robarme algo, dejarme fuera de sus juegos), otras entrarían en el ámbito del ciberacoso (compartir fotos más vergonzosas a través de Internet) y otras pueden ocurrir por ambas vías (amenazarme). Los estudiantes valoraron cada afirmación en una escala de frecuencia que incluía las siguientes opciones: al menos una vez a la semana, una o dos veces al mes, unas veces al año y nunca.

Cuadro 4.7 Afirmaciones empleadas para el cálculo del índice sentido de pertenencia

1. *Burlarse de mí o ponerme motes*
2. *Dejarme fuera de sus juegos o actividades*
3. *Difundir mentiras sobre mí*
4. *Robarme algo*
5. *Romper algo mío aposta*
6. *Pegarme o hacerme daño (p. ej., empujarme, darme golpes, patadas)*
7. *Obligarme a hacer cosas que no quería*
8. *Enviarme mensajes desagradables o hirientes a través de Internet*
9. *Compartir mensajes desagradables o hirientes sobre mí a través de Internet*
10. *Compartir fotos mías vergonzosas a través de Internet*
11. *Amenazarme*

Con las respuestas del alumnado a estas afirmaciones se construye el índice de **acoso escolar** en una escala con media 0 y desviación típica 1 para el conjunto de la OCDE. Puntuaciones positivas en este índice señalan menores niveles de acoso escolar, mientras que valores negativos señalarían a los estudiantes que padecen situaciones de acoso o ciberacoso, cuando no ambas.

La Figura 4.7 ordena descendentemente los países seleccionados y a continuación las comunidades autónomas con muestra ampliada por el promedio en el índice **acoso escolar**, valor que aparece entre paréntesis. Por tanto, los países con valores positivos son aquellos que tienen una menor proporción de estudiantes que declara haber sufrido situaciones de acoso escolar. Las barras muestran los incrementos de puntuación en matemáticas y ciencias que produce un aumento en una desviación típica del índice. Por tanto, en este caso las barras representan la ventaja comparativa en términos de resultados escolares que se atribuye al alumnado que no ha experimentado situaciones de acoso escolar.

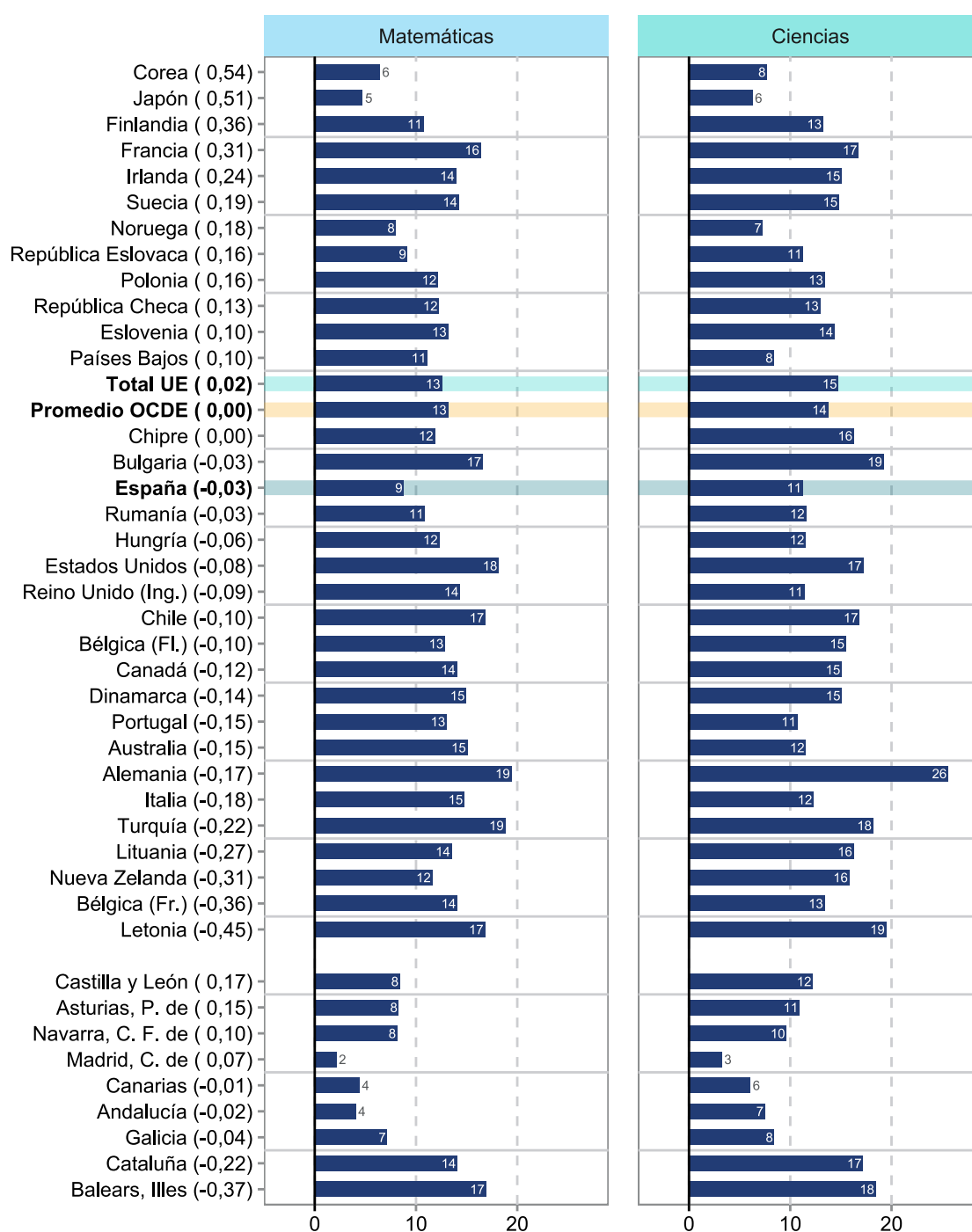
Los parámetros internacionales (Promedio OCDE y Total UE) son muy similares y no puede hablarse de diferencias sustantivas entre ambas puntuaciones. Entre los sistemas educativos comparados destacan los dos países asiáticos (Corea = 0,54 puntos y Japón = 0,51) que son, con diferencia, los que muestran menor índice de **acoso escolar** en sus aulas. Dentro de Europa, entre los países con las mejores puntuaciones se encuentran Francia, Irlanda y tres países nórdicos: Finlandia, Suecia y Noruega. De nuevo se advierten importantes variaciones en los promedios de los países en el índice de acoso escolar. Por ejemplo, el promedio de Letonia (-0,45 puntos) está separado por prácticamente una desviación típica del promedio de Corea y Japón.

El promedio de España (-0,03 puntos) no es, estadísticamente hablando, diferente del parámetro de la OCDE, pero sí se encuentra por debajo del Total UE. Chipre, Bulgaria y Rumanía son otros países de la UE que se encuentran en la misma situación que España. Dentro de las comunidades autónomas, una vez más, se advierten importantes variaciones en este índice. Por ejemplo, el promedio de Illes Balears (-0,37 puntos) y Cataluña (-0,22) se ubica a la altura de los países con peores valoraciones en este índice. En el extremo contrario, los valores de Castilla y León (0,17 puntos) y Principado de Asturias (0,15) son significativamente más altos que el promedio de España, de la OCDE y de la UE. Navarra (0,10 puntos) y Comunidad de Madrid (0,07) no presentan diferencias estadísticas con respecto a la OCDE, pero se encuentran por encima del promedio de España. Por último, el resto de las regiones (Canarias, Andalucía y Galicia) presentan valores similares al promedio de España y de la OCDE.

Las barras de la Figura 4.7 señalan que no sufrir acoso escolar se asocia a mejores resultados en todos los países seleccionados y comunidades autónomas con datos comparables. Para el conjunto de los países se han encontrado correlaciones moderadas y negativas entre las puntuaciones en este índice y el incremento

de la puntuación en matemáticas ($r = -0,60$) y ciencias ($r = -0,50$) por el incremento de una unidad del índice. En otras palabras, en los países donde el porcentaje de estudiantes que declaran sufrir acoso es mayor, también son mayores las diferencias de los resultados en las áreas entre el alumnado que se siente acosado y el alumnado que no percibe dicha situación. Esto podría ser un indicador de desigualdad estructural, es decir, a medida que aumentan los niveles de acoso escolar dentro de un sistema educativo, también lo pueden hacer las diferencias en los resultados de su alumnado.

Figura 4.7. Índice de acoso escolar. Incremento de la puntuación media en matemáticas y ciencias por incremento de una unidad del índice



Se observa en la Figura 4.7 que el incremento de la puntuación en matemáticas y ciencias por cada punto que aumenta el índice de *acoso escolar* es estadísticamente significativo en todos los sistemas educativos comparados. Ello parece confirmar que el acoso escolar impacta sobre los resultados escolares en países y sistemas educativos con tradiciones culturales y escolares muy diversas. La ganancia esperada en matemáticas y ciencias por cada punto que aumenta el resultado en el índice *acoso escolar* es muy similar en los dos parámetros internacionales. En matemáticas se estiman 13 puntos de ganancia, tanto dentro de la OCDE como en la UE. En ciencias, para el conjunto de la OCDE se predicen 14 puntos de ganancia y uno más dentro del grupo de países de la UE. Alemania (19 y 26 puntos) es el país donde el acoso escolar marca más diferencias, hecho especialmente visible en ciencias. Otros países donde las diferencias son altas son Letonia, Turquía, Chile, Estados Unidos y Bulgaria. En el extremo contrario, Japón, Corea y Noruega son los tres países donde la ganancia predicha por unidad que aumenta el índice está por debajo de 10 puntos en las dos áreas.

España se encuentra entre los países donde los potenciales efectos negativos del acoso escolar son menores: la diferencia por cada punto que aumenta el índice acoso escolar es de 9 puntos en matemáticas y 11 en ciencias. Los datos de las comunidades autónomas confirman el hecho de que el acoso escolar tiene, en comparación con los parámetros internacionales, un menor impacto en los resultados escolares. Cataluña e Illes Balears son las dos únicas regiones donde los incrementos en los resultados de las dos áreas por cada punto que aumenta el índice son superiores a los parámetros internacionales. En el extremo contrario, en la Comunidad de Madrid las ganancias no son estadísticamente significativas en ningún área y en Andalucía el incremento en matemáticas tampoco alcanza la significación estadística (Figura 4.7).

En definitiva, los niveles de acoso escolar marcan diferencias en los resultados en las áreas evaluadas en TIMSS. Se advierte, además, que esas diferencias tienden a ser mayores precisamente en aquellos países donde los niveles de acoso escolar percibidos por los estudiantes también son mayores. En España, pese a tener niveles de acoso escolar similares a los promedios internacionales, la incidencia de este fenómeno en los resultados de matemáticas y ciencias es relativamente baja. De hecho, en algunas comunidades el incremento esperado en las puntuaciones de matemáticas y ciencias por cada punto que aumenta el índice de acoso escolar no alcanza la significación estadística.

4.4. Actitudes del alumnado hacia las matemáticas y las ciencias

Las evidencias acumuladas por la investigación educativa, en general, y las evaluaciones con grandes muestras, en particular, han permitido identificar los términos básicos de la ecuación del éxito académico. En ese sentido, los estudios de ascendencia psicoeducativa han señalado reiteradamente que el **autoconcepto académico** y las actitudes hacia las áreas son dos de los términos con mayor peso en los resultados educativos (Han, 2019; Huang, 2011; Lane, Lane y Kyprianou, 2004).

La relación entre autoconcepto académico y resultados educativos parece tener carácter universal. Dicha asociación se ha comprobado en diferentes grupos de edad y sociodemográficos, usando todo tipo de diseños de investigación, y empleando diferentes fuentes de información y tipos de medidas de autopercepción y resultados académicos (Möller *et al.*, 2020). Hattie (2009), en su vastísima obra de revisión, estimó que la relación entre autoconcepto y resultados educativos era moderada, y estudios de síntesis posteriores informan de efectos similares (Möller *et al.*, 2009, 2020; Richardson, Abraham y Bond, 2012; Stankov, 2013). El caudal de las evidencias es tan poderoso que Stankov, Morony y Lee (2014) concluyen su exhaustiva revisión señalando que la percepción sobre la propia competencia es la variable no-cognitiva con mayor impacto sobre los resultados educativos.

Las evaluaciones comparadas de sistemas educativos han confirmado esta relación en más de cien países de muy distintas culturas y tradiciones educativas. TIMSS lleva prácticamente tres décadas señalando que la relación entre autoconcepto y resultados en matemáticas es lineal, positiva y significativa, estimando que, en el conjunto de países, la diferencia en los promedios de matemáticas del alumnado con mayor y menor autoconcepto oscilaba entre 0,79 y 1,05 unidades de desviación típica, es decir, una distancia de más de un

nivel en las escalas de rendimiento internacionales (Mullis *et al.*, 2016; Mullis, Martin y Foy, 2005; Beaton *et al.*, 1996). Las evaluaciones a gran escala con muestras españolas apuntan en la misma dirección: la diferencia en matemáticas entre los grupos de autoconcepto matemático alto y bajo ya fue superior a un nivel de rendimiento (0,81 desviaciones típicas) la primera vez que España participó en TIMSS (Beaton *et al.*, 1996). Por su parte, Suárez-Álvarez *et al.* (2014) encontraron que el coeficiente de correlación autoconcepto-resultados matemáticos era de $r = 0,46$, e incluso se mantenía en niveles similares ($r = 0,43$) después de descontar el efecto de los antecedentes sociodemográficos y otras variables personales como las expectativas o el interés por la materia.

En definitiva, dentro de la jerarquía de predictores del rendimiento escolar, el autoconcepto académico ocupa un lugar muy elevado. Su influencia parece estar por encima de los antecedentes sociodemográficos (Suárez-Álvarez, Fernández-Alonso y Muñiz, 2014) y, probablemente, después de las aptitudes y los conocimientos previos sea la variable con mayor capacidad para explicar las diferencias de los resultados educativos (Abín *et al.*, 2020; Cueli *et al.*, 2023).

Las **actitudes hacia las áreas escolares** son otro de los factores de proceso educativo asociados a los resultados escolares y, por tanto, una variable muy estudiada. Las actitudes son un constructo que explica la voluntad que fundamenta el inicio de un proceso de aprendizaje, la determinación para avanzar en la dirección fijada y la perseverancia para lograr el objetivo previamente marcado (Postigo *et al.*, 2021a, 2021b; Reyes *et al.*, 2023). La investigación psicoeducativa señala que las actitudes positivas hacia el área generan una mejor disposición en el alumnado para buscar oportunidades de aprendizaje y se asocian a mejores resultados en matemáticas, especialmente cuando el interés es interno o intrínseco, es decir, cuando se trata de un interés genuino para mejorar el dominio en la tarea (García *et al.*, 2016; Hammoudi, 2019).

La conclusión general de la investigación es que el efecto de las actitudes sobre los resultados escolares no es tan fuerte como en el caso del autoconcepto (Galende, Arrivillaga y Madariaga, 2020; Suárez-Álvarez, Fernández-Alonso y Muñiz, 2014). Sin embargo, aunque más moderada, la asociación actitudes-rendimiento se ha replicado consistentemente en diferentes áreas. Por ejemplo, el índice *Gusto por las matemáticas* de TIMSS muestra una relación estable con los resultados matemáticos en todas las ediciones del estudio. En el conjunto internacional la diferencia entre los grupos extremos de actitudes oscila habitualmente entre 0,43 y 0,61 desviaciones típicas, es decir, más de medio nivel de rendimiento en la escala internacional de desempeños (Mullis, Martin y Foy, 2012; Mullis *et al.*, 2008). Además, dentro de los países los hallazgos son constantes, observándose que ambas variables estaban linealmente asociadas en la práctica totalidad de los países, favoreciendo siempre al alumnado con mejores actitudes hacia la materia. Algo similar ocurre con la comprensión lectora. Todas las ediciones de PIRLS han encontrado que el alumnado con una actitud positiva hacia la lectura presenta mejores resultados que el alumnado con niveles medios y bajos en las actitudes lectoras. La diferencia entre los grupos extremos oscila entre 0,37 y 0,54 desviaciones típicas (Mullis *et al.*, 2012; Mullis *et al.*, 2007).

En el caso de España el efecto incluso parece mayor, encontrándose que la diferencia entre los estudiantes con mejores y peores actitudes hacia las matemáticas era 0,75 desviaciones típicas (Beaton *et al.*, 1996). Por otra parte, Petscher (2010) informa de una relación moderada entre las actitudes hacia las áreas y los resultados escolares ($r = 0,32$), si bien la fuerza de la asociación en educación primaria prácticamente duplica a la calculada para educación secundaria.

Por otro lado, la investigación señala que el gusto por las matemáticas y la ciencia no solo impacta en el rendimiento, sino que influye también en la elección de trayectorias académicas y profesionales. Los estudiantes que desarrollan una actitud positiva hacia estas áreas en etapas tempranas tienen más probabilidad de elegir estudios postobligatorios en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) (Krikorian *et al.*, 2020; Sun *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2021). Este hecho es especialmente relevante dado el actual interés en fomentar vocaciones en STEM para responder a las demandas de un mercado laboral cada vez más tecnológico.

4.4.1. Gusto por aprender matemáticas y ciencias

El cuestionario del alumnado de TIMSS 2023 incluía 13 afirmaciones (7 para matemáticas y 6 para ciencias) destinadas a valorar hasta qué punto al alumnado le gusta aprender matemáticas y ciencias. Las afirmaciones, contenidas en el Cuadro 4.8, eran en la mayoría de los casos paralelas, por ejemplo, *disfruto aprendiendo [nombre de la materia]*. Además, algunas afirmaciones eran directas (*disfruto aprendiendo [nombre de la materia]*) y otras inversas (*simplemente no soy bueno/a en [nombre de la materia]*) lo que permite controlar el efecto de aquiescencia de las respuestas del alumnado. El alumnado valoró cada afirmación en una escala Likert de cuatro niveles: muy de acuerdo; un poco de acuerdo; un poco en desacuerdo; y muy en desacuerdo.

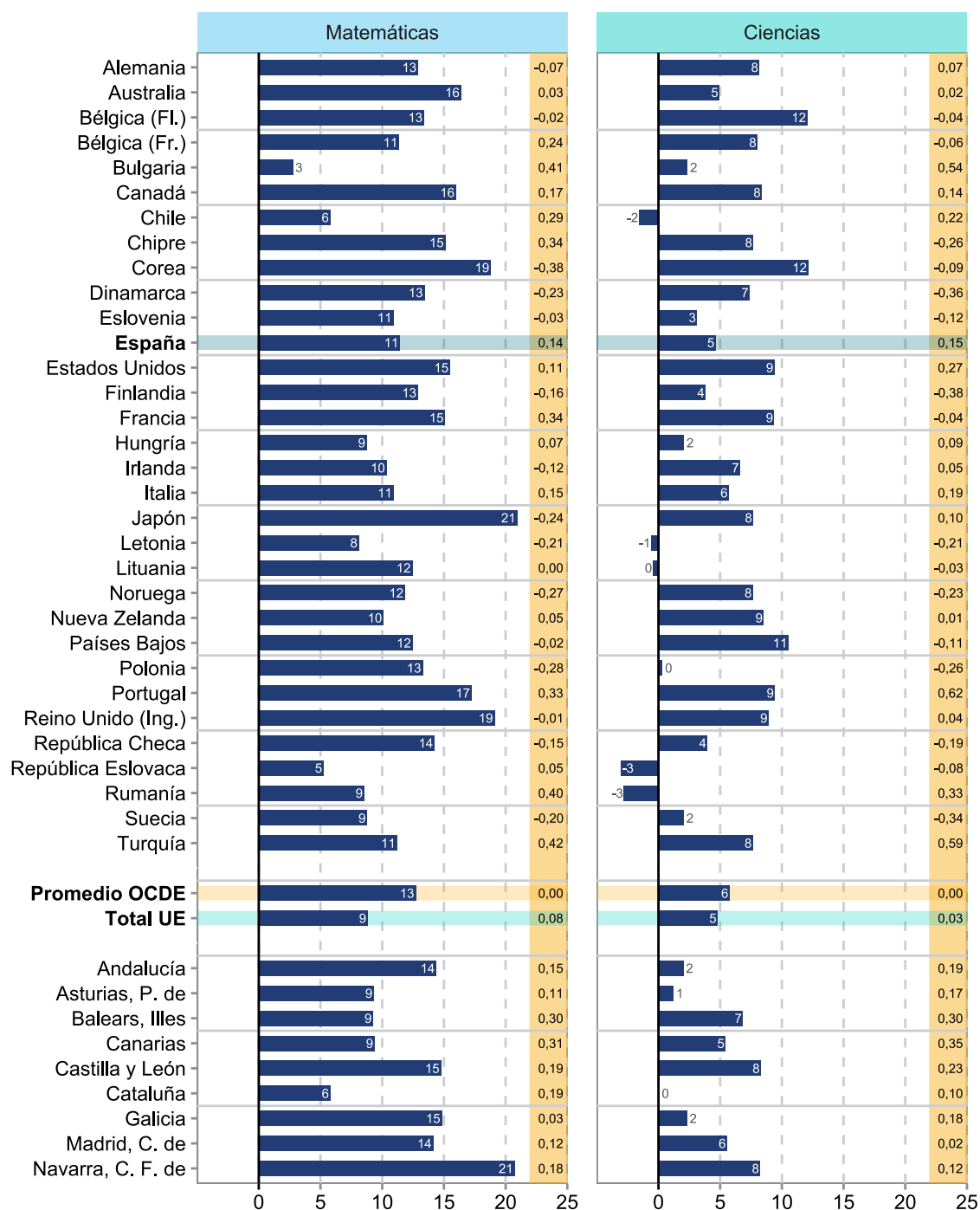
Cuadro 4.8. Afirmaciones empleadas para el cálculo de los índices gusto por aprender matemáticas y ciencias

Matemáticas	Ciencias
1. <i>Disfruto aprendiendo matemáticas</i>	1. <i>Disfruto aprendiendo ciencias</i>
2. <i>Me gustaría no tener que estudiar matemáticas</i>	2. <i>Me gustaría no tener que estudiar ciencias</i>
3. <i>Las matemáticas son aburridas</i>	3. <i>Las ciencias son aburridas</i>
4. <i>Aprendo muchas cosas interesantes en matemáticas</i>	4. <i>Aprendo muchas cosas interesantes en ciencias</i>
5. <i>Me gustan las matemáticas</i>	5. <i>Me gustan las ciencias</i>
6. <i>Siempre estoy deseando que llegue la clase de matemáticas</i>	6. <i>Siempre estoy deseando aprender ciencias en el colegio</i>
7. <i>Me gusta cualquier tarea del colegio en la que se usen números</i>	7. <i>Las ciencias me enseñan cómo funcionan las cosas en el mundo</i>
8. <i>Me gusta resolver problemas de matemáticas</i>	8. <i>Me gusta hacer experimentos científicos</i>
9. <i>Matemáticas es una de mis asignaturas favoritas</i>	9. <i>Ciencias es una de mis asignaturas favoritas</i>

Con las valoraciones a estas afirmaciones se construyeron los índices del *gusto por el aprendizaje de matemáticas* y del *gusto por el aprendizaje de ciencias*. En este informe, las puntuaciones en los dos índices se transformaron a una escala de puntuaciones estandarizadas. De este modo el Promedio OCDE tiene de media 0 puntos y desviación típica 1 punto. Mayores puntuaciones en los índices señalan mayor gusto por el aprendizaje del área en cuestión.

La Figura 4.8 muestra la relación entre dos pares de variables. En el panel de la izquierda se analiza la influencia que el gusto por el aprendizaje de las matemáticas tiene sobre el resultado en dicha materia. En el panel de la derecha se analiza la asociación entre gusto por el aprendizaje de las ciencias y resultados en ciencias.

Figura 4.8. Índice de gusto por aprender matemáticas y ciencias. Incremento de la puntuación media en matemáticas y ciencias por incremento de una unidad del índice



Más concretamente, los valores contenidos dentro de las barras corresponden al incremento de la puntuación media en matemáticas o ciencias por cada unidad que aumenta el gusto por el área correspondiente. El valor que aparece en el lado derecho de cada panel corresponde al promedio del país o comunidad autónoma en los índices *gusto por el aprendizaje de matemáticas* y *gusto por el aprendizaje de ciencias*. Los países o sistemas educativos cuyo promedio en estos índices supera el Promedio OCDE presentan valores positivos,

mientras que los valores negativos corresponden a los países cuyo promedio en estos índices actitudinales está por debajo del promedio de la OCDE.

A nivel de sistema educativo existe una correlación positiva y fuerte ($r = 0,70$) entre los promedios de estos índices. Es decir, los países que presentan una mayor puntuación en uno de los índices tienden también a puntuar más alto en el otro. No obstante, al tratarse de dos pares de variables diferentes se ha optado por presentar el análisis materia a materia.

4.4.1.1. Gusto por aprender matemáticas y su relación con los resultados en la materia

Al comparar los parámetros internacionales se advierte que el promedio en el índice *gusto por el aprendizaje de matemáticas* en el Total UE supera en 0,08 puntos el promedio de la OCDE. Entre los países hay importantes variaciones en las actitudes hacia las matemáticas: Corea, el país con menor puntuación en este índice (-0,38 puntos) y Turquía, el país con mayor puntuación (0,42 puntos) están separados por 0,8 puntos.

El promedio de España en el índice que estima la actitud hacia las matemáticas (0,14) es significativamente más alto que los parámetros internacionales y similar, estadísticamente hablando, a los promedios de Canadá, Estados Unidos e Italia. Dentro de las comunidades autónomas con muestra ampliada, Canarias e Illes Balears son las regiones con mayor valor estimado en el índice. Sus puntuaciones son estadísticamente mayores al promedio español. En el extremo contrario se sitúa el alumnado gallego que, con una media de 0,03 puntos, es el que puntúa más bajo en el gusto por aprender matemáticas. Los promedios del resto de las comunidades autónomas son similares a la media nacional y oscilan entre los 0,19 puntos de Cataluña y Castilla y León y los 0,11 puntos del Principado de Asturias (Figura 4.8).

Las barras del panel izquierdo de la Figura 4.8 reflejan la influencia del gusto por aprender matemáticas y los resultados en dicha área. Todas las barras se orientan a la derecha indicando que mayores puntuaciones en el índice se asocian a mejores desempeños en matemáticas. Para el conjunto de la OCDE se predice un incremento de 13 puntos en matemáticas por cada unidad típica que aumenta el índice actitudinal. En el caso de la UE la ganancia es algo menor: 9 puntos por cada unidad que aumenta el gusto por las matemáticas. Corea, Reino Unido (Ing.) y Japón son los países donde la fuerza de la relación entre la variable cognitiva (resultado en matemáticas) y la actitudinal (gusto por aprender matemáticas) es más clara. En estos casos, un incremento de un punto en la escala de actitudes predice ganancias en el rendimiento matemático cercanas a los 20 puntos. En el extremo contrario, Bulgaria es el único país donde la ganancia esperada en matemáticas por mejoras en el índice actitudinal no es estadísticamente significativa. Otros países con incrementos moderados, aunque significativos desde el punto de estadístico, son Chile y República Eslovaca.

En España se esperan 11 puntos de ganancia en matemáticas por cada punto que aumenta el índice *gusto por aprender matemáticas*. Se trata de una ganancia similar a la estimada para el conjunto de países de la OCDE y también de la UE. Dentro de las comunidades autónomas, en la Comunidad Foral de Navarra se predicen 21 puntos de aumento. En Andalucía, Comunidad de Madrid, Castilla y León y Galicia los incrementos son prácticamente idénticos y se mueven en torno a 14-15 puntos, es decir, ligeramente mayores al promedio nacional. En el Principado de Asturias, Illes Balears y Canarias las ganancias previstas, aunque ligeramente inferiores al parámetro nacional, no son estadísticamente distintas. Solo en Cataluña la ganancia esperada en matemáticas (6 puntos) por cada unidad típica que aumenta el índice es más baja, en términos estadísticos, al parámetro nacional.

En definitiva, los datos de TIMSS 2023 confirman la evidencia previa que señala que existe una relación positiva y significativa entre las actitudes hacia las matemáticas y el desempeño en dicha materia. Comparado con los promedios internacionales, el alumnado español, en su conjunto, presenta mejores actitudes hacia las matemáticas y las ganancias de las actitudes positivas en el rendimiento matemático son similares a las estimadas para la OCDE y la UE.

4.4.1.2. Gusto por aprender ciencias y su relación con los resultados en la materia

Los promedios en el índice *gusto por el aprendizaje de ciencias* en la OCDE y la UE son muy similares, si bien hay una ligera ventaja en el conjunto de socios europeos (0,03 puntos). Entre los países se aprecian variaciones cuyo rango es de 1 punto, que es el que separa a Finlandia, el país con menor puntuación en esta materia (-0,38 puntos) y de Portugal, el país con mayor puntuación (0,62).

Como ya ocurriera en matemáticas, las actitudes del alumnado español hacia las ciencias son superiores a los promedios internacionales. La puntuación de España en el índice (0,15) es similar, en términos estadísticos, a la de Hungría, Japón, Canadá e Italia. Nótese que entre España y los dos últimos países que se acaban de mencionar tampoco existían diferencias estadísticas en el gusto por aprender matemáticas. Dentro de las comunidades autónomas, los promedios del índice replican, con ligeras variaciones, los vistos al hablar del gusto por las matemáticas. De nuevo, Canarias (0,35) e Illes Balears (0,30) son las regiones con mejores actitudes hacia la materia. Sus promedios son estadísticamente superiores al promedio nacional. En el extremo contrario se encuentra la Comunidad de Madrid, que es la región con el promedio más bajo en este índice (0,02). Los promedios del resto de las comunidades autónomas en el índice que mide las actitudes hacia las ciencias oscilan entre 0,23 puntos de Castilla y León y los 0,10 puntos de Cataluña.

Las barras del panel derecho de la Figura 4.8 señalan el efecto que tiene un incremento de una unidad típica del índice *gusto por el aprendizaje de ciencias* sobre los resultados en esta materia. La relación entre las actitudes y rendimientos en ciencias es más débil que la observada con los datos de matemáticas. Para el conjunto de la OCDE y de la UE se predice incrementos en ciencias de 6 y 5 puntos, respectivamente, por cada unidad típica que aumenta este índice actitudinal. Bélgica (Fl.), Corea y Países Bajos son los sistemas educativos donde la fuerza de la relación entre la variable cognitiva (resultado en ciencias) y la actitudinal (gusto por aprender ciencias) es más alta. En estos casos, un incremento de un punto en la escala de actitudes predice ganancias por encima de 10 puntos en el resultado en ciencias. Por otro lado, hay 9 países donde no es posible confirmar la relación entre las actitudes hacia las ciencias y los resultados en la materia. En primer lugar, hay cinco casos (Chile, Letonia, Lituania, República Eslovaca y Rumanía) donde un mayor gusto por las ciencias predice descensos en los resultados de esta materia. En todo caso, estas pérdidas, que oscilan entre 2 y 3 puntos, no son en ningún caso estadísticamente significativas. A ellos deben unirse Bulgaria, Hungría, Polonia y Suecia donde las ganancias previstas, también entre 2 y 3 puntos, carecen de significación estadística.

En España se esperan 5 puntos de ganancia en ciencias por cada punto que aumenta el índice. Como ya ocurriera en el gusto por las matemáticas, se trata de una ganancia similar a la estimada para el conjunto de países de la OCDE y también de la UE. Dentro de las comunidades autónomas los incrementos esperados son muy moderados y no significativos en la mayoría de los casos. Castilla y León y Comunidad Foral de Navarra son las regiones donde predicen mayores incrementos en ciencias (8 puntos) y, como se puede apreciar, se trata de valores que son solo ligeramente superiores a las estimaciones de España y de los parámetros internacionales. Por su parte, los incrementos esperados en Andalucía, Principado de Asturias, Canarias, Cataluña y Galicia, que oscilan entre 1 y 5 puntos, carecen de significación estadística.

En definitiva, TIMSS 2023 confirma que la magnitud de la relación entre las actitudes hacia las ciencias y el desempeño en dicha materia no es tan fuerte como en el caso de matemáticas. Aunque los parámetros internacionales permiten hablar de una relación positiva y significativa, las evidencias no son unánimes, puesto que en 9 países la fuerza de la relación carece de significación estadística. Comparado con los promedios internacionales, el alumnado español, en su conjunto, presenta mejores actitudes hacia las ciencias. Sin embargo, las ganancias que estas actitudes predicen en los resultados en la materia son muy moderadas y en la mayoría de las regiones carecen de significación estadística.

4.4.2. Confianza del alumnado en matemáticas y ciencias

El cuestionario del alumnado de TIMSS 2023 contenía 13 afirmaciones (7 para matemáticas y 6 para ciencias) destinadas a valorar el nivel de confianza en matemáticas y ciencias. Las sentencias, recogidas en el Cuadro 4.9, eran en la mayoría de los casos perfectamente paralelas. Se observa que algunas afirmaciones eran directas (*normalmente voy bien en [nombre de la materia]*) y otras inversas (*simplemente no soy bueno/a en [nombre de la materia]*). El alumnado valoró cada afirmación en una escala *Likert* de cuatro niveles: muy de acuerdo; un poco de acuerdo; un poco en desacuerdo; y muy en desacuerdo.

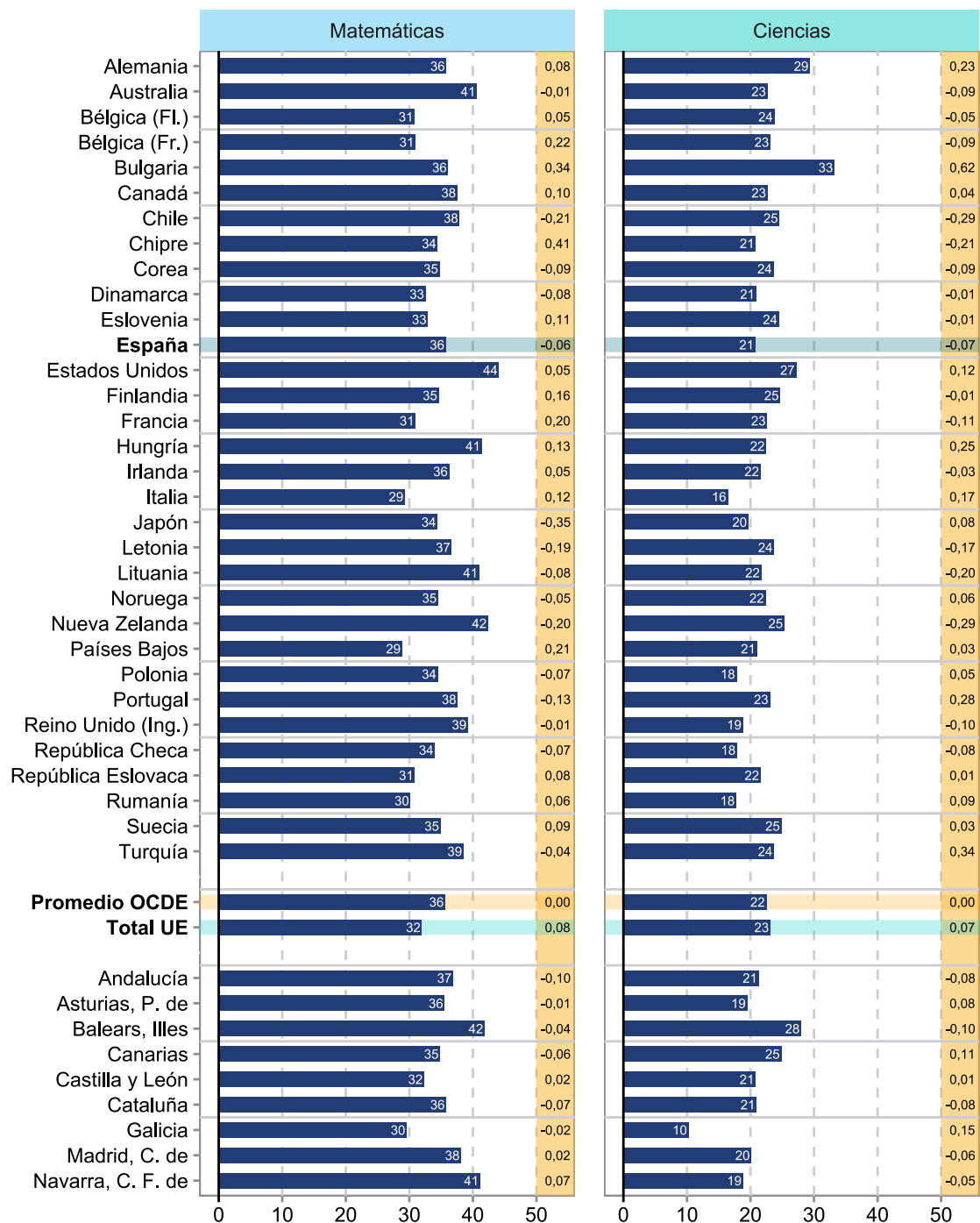
Cuadro 4.9. Afirmaciones empleadas para el cálculo de los índices de confianza del alumnado en matemáticas y ciencias

Matemáticas	Ciencias
1. <i>Normalmente voy bien en matemáticas</i>	1. <i>Normalmente voy bien en ciencias</i>
2. <i>Las matemáticas me resultan más difíciles que a muchos/as de mis compañeros/as</i>	2. <i>Las ciencias me resultan más difíciles que a muchos/as de mis compañeros/as</i>
3. <i>Simplemente no soy bueno/a en matemáticas</i>	3. <i>Simplemente no soy bueno/a en ciencias</i>
4. <i>Las matemáticas me resultan fáciles</i>	4. <i>Las ciencias me resultan fáciles</i>
5. <i>Se me da bien resolver problemas de matemáticas difíciles</i>	
6. <i>Las matemáticas me resultan más difíciles que cualquier otra asignatura</i>	5. <i>Las ciencias me resultan más difíciles que cualquier otra asignatura</i>
7. <i>Me hago un lío con las matemáticas</i>	6. <i>Me hago un lío con las ciencias</i>

Con las respuestas del alumnado se construyeron dos índices de confianza del alumnado, uno en matemáticas y otro en ciencias. Las puntuaciones en los dos índices se transformaron a una escala de puntuaciones estandarizadas. De este modo el Promedio OCDE tiene de media 0 puntos y desviación típica 1 punto, y mayores puntuaciones en los índices señalan mayor confianza del alumnado en las áreas.

Cada panel de la Figura 4.9 muestra la relación entre un par de variables. En el panel de la izquierda se analiza la asociación entre el índice de confianza del alumnado en matemáticas y las puntuaciones del alumnado en el área de matemáticas. El panel de la derecha sigue el mismo patrón, pero aplicado al área de ciencias. Los valores contenidos dentro de las barras señalan el incremento de la puntuación media en matemáticas o ciencias por cada unidad o punto típico que aumenta la confianza en la materia. El valor que aparece en el extremo derecho de cada panel refleja el promedio del país o comunidad autónoma en los índices de autoconcepto matemático y científico del alumnado. En este caso, los países o sistemas educativos cuyo promedio en el índice de confianza en la materia supera el Promedio OCDE presentan valores positivos, mientras que los valores negativos corresponden a los países cuyo promedio en los índices de autoconcepto está por debajo del promedio de la OCDE.

Figura 4.9. Índice de confianza del alumnado en matemáticas y ciencias. Incremento de la puntuación media en matemáticas y ciencias por incremento de una unidad del índice



4.4.2.1. Confianza del alumnado en matemáticas y su relación con los resultados en la materia

El promedio en el índice autoconcepto matemático del Total UE supera en 0,08 puntos el promedio de la OCDE. En comparación con otros índices vistos hasta el momento las diferencias entre países son relativamente más pequeñas, pero significativas. Los promedios de los países en confianza del alumnado en matemáticas oscilan en un rango de 0,76 puntos típicos, que son los que separan a Japón, que es el país donde el alumnado presenta menor autoconcepto matemático (-0,35 puntos) y Chipre, con el alumnado con más confianza a la hora de enfrentarse a las tareas de matemáticas (0,41 puntos). El autoconcepto matemático del alumnado español (-0,06 puntos) es significativamente más bajo que el Promedio OCDE y el Total UE; y similar, estadísticamente hablando, a los promedios de Corea, Dinamarca, Lituania, Noruega, Polonia y República Checa. Los promedios de autoconcepto matemático de las comunidades autónomas con datos comparables son muy similares a la media de España y se mueven en un estrecho margen comprendido entre los -0,10 puntos de Andalucía y los 0,07 puntos de la Comunidad Foral de Navarra. Esta comunidad, junto con Castilla y León, la Comunidad de Madrid y Galicia son las únicas regiones de España cuyos promedios en el índice de autoconcepto matemático no presentan diferencias estadísticamente significativas con respecto al parámetro de la UE (Figura 4.9).

Las barras del panel izquierdo de la Figura 4.9 señalan el incremento en los resultados en matemáticas por cada unidad de desviación típica que aumenta el autoconcepto matemático del alumnado. Los datos son muy consistentes y confirman que la autopercepción sobre la competencia matemática es uno de los predictores más potentes del rendimiento matemático. Para el conjunto de la OCDE y de la UE se predicen ganancias de 36 y 32 puntos, respectivamente por cada unidad típica que aumenta el índice socioemocional. En otras palabras, cada desviación típica que aumenta el autoconcepto académico supone una ganancia equivalente a medio nivel de rendimiento en la escala TIMSS de matemáticas. Los incrementos en los resultados matemáticos son altamente significativos en todos los países sin excepción. En Australia, Estados Unidos, Hungría, Lituania y Nueva Zelanda las ganancias predichas por mejoras de una unidad en el índice superan los 40 puntos. Por su parte, en los países con aumentos más moderados (Italia, Países Bajos y Rumanía) las ganancias en la escala de matemáticas no superan los 30 puntos.

En España, el incremento de la puntuación en matemáticas por el efecto del autoconcepto matemático es prácticamente idéntico al estimado en el Promedio OCDE (36 puntos). En las comunidades autónomas el rango de ganancias potenciales por mejorar la confianza del alumnado en matemáticas es muy similar al observado en el conjunto de países seleccionados en esta comparación. De este modo, los mayores incrementos se predicen en Illes Balears y la Comunidad Foral de Navarra, en ambos casos por encima de los 40 puntos. En el extremo contrario, el potencial de ganancia más moderado por la mejora de una unidad típica en la escala de confianza del alumnado en matemáticas corresponde a Galicia (30 puntos) (Figura 4.9).

En definitiva, TIMSS 2023 confirma las múltiples evidencias que señalan que la percepción sobre la propia competencia matemática se encuentra entre las variables no-cognitivas con mayor impacto sobre los resultados educativos. La magnitud y universalidad del efecto del autoconcepto sobre los resultados en matemáticas señalan a esta variable como un factor a cuidar y promover en los procesos de enseñanza de calidad. En España las creencias del alumnado sobre su competencia matemática están por debajo de los promedios internacionales, señalando un elemento con margen de mejora para los centros educativos.

4.4.2.2. Confianza del alumnado en ciencias y su relación con los resultados en la materia

El promedio en el índice de *confianza del alumnado en ciencias* del Total UE es 0,07 puntos típicos superior al promedio de la OCDE. El rango de puntuaciones de los países en este índice es de 0,91 puntos. Chile y Nueva Zelanda son los sistemas educativos donde el alumnado presenta un autoconcepto en ciencias más bajo (-0,29 puntos), mientras que el alumnado de Bulgaria (0,62) se muestra con más confianza para enfrentarse a las tareas de ciencias. Como ya ocurrió en matemáticas, en España el índice de *confianza del alumnado en ciencias* (-0,07 puntos) es significativamente más bajo que el Promedio OCDE y el Total UE; y similar, estadísticamente hablando, a los promedios de Australia, Bélgica (Fl.), Bélgica (Fr.), Corea, Irlanda y Reino Unido (Ing.). Los promedios de autoconcepto en ciencias de las comunidades autónomas con muestras ampliadas presentan lógicas variaciones. El promedio más alto corresponde a Galicia (0,15 puntos) seguida de Canarias (0,11). Por su parte, las comunidades autónomas con promedios más bajos en este índice son Illes Balears (-0,10), Cataluña y Andalucía (-0,08 puntos en ambos casos). Estas regiones tienen puntuaciones similares al promedio español (Figura 4.9).

Las barras del panel derecho de la Figura 4.9 señalan el incremento en los resultados en ciencias por cada desviación típica que aumenta el índice de confianza del alumnado en ciencias. En comparación con lo visto en matemáticas, las ganancias previstas en ciencias son más moderadas. Sin embargo, los datos también son consistentes y estadísticamente significativos en todos los países y sistemas educativos de esta comparación. Es posible afirmar que la autopercepción sobre la competencia científica y los resultados en ciencias muestran una relación positiva y significativa en todos los países y sistemas educativos incluidos en esta comparación. Para el conjunto de la OCDE y de la UE se predicen ganancias de 22 y 23 puntos, respectivamente, por cada unidad típica que aumenta el índice. En otras palabras, cada desviación típica que aumenta el autoconcepto en ciencias supone una ganancia equivalente aproximadamente a un tercio del rango de los niveles de rendimiento en la escala TIMSS de ciencias (75 puntos).

Bulgaria (33 puntos) y Alemania (29 puntos) son los países con mayor previsión de ganancias en los resultados en ciencias por el incremento de una unidad típica en el índice de autoconcepto en ciencias. Italia se encuentra en la posición extrema y, aun así, el incremento en una unidad en el índice de autoconcepto en ciencias predice ganancias de 16 puntos en la escala de ciencias. Como ya ocurrió en matemáticas, el incremento de la puntuación en ciencias por el efecto del índice de confianza en ciencias en España (21 puntos) es muy similar al estimado en los parámetros internacionales. Exceptuando Galicia (10 puntos), el rango de ganancias potenciales por mejorar la confianza del alumnado en ciencias es muy similar en todas las comunidades autónomas. Este recorrido queda acotado por los extremos que marcan Illes Balears, donde se esperan 28 puntos de ganancia por unidad típica del índice de autoconfianza en ciencias, y la Comunidad Foral de Navarra y el Principado de Asturias, donde las ganancias esperadas son de 19 puntos (Figura 4.9).

En definitiva, TIMSS 2023 muestra que el nivel de confianza del alumnado en ciencias y las puntuaciones en la escala cognitiva de ciencias están positiva y significativamente relacionados en todos los países y sistemas educativos comparados. Si bien la magnitud de la relación es más moderada que en matemáticas, en todo caso se trata de una asociación fuerte y consistente. Como ya ocurrió en matemáticas, el promedio en el índice de confianza en ciencias del alumnado español está por debajo de los promedios internacionales. Ello parece confirmar que la intervención educativa sobre las variables socioemocionales se presenta como una oportunidad de mejora para los centros educativos.

4.5. Uso de la tecnología por el alumnado

El cuestionario de TIMSS 2023 contenía 7 afirmaciones destinadas a evaluar el grado de confianza o eficacia del alumnado con respecto al uso de la tecnología (Cuadro 4.10). El alumnado valoró cada afirmación mediante una escala *Likert* de cuatro niveles: muy de acuerdo; un poco de acuerdo; un poco en desacuerdo; y muy en desacuerdo.

Cuadro 4.10. Afirmaciones empleadas para el cálculo del índice confianza en el uso de la tecnología

1. *Puedo escribir y editar texto en un ordenador, tableta o teléfono móvil*
2. *Puedo crear presentaciones escolares utilizando un ordenador, una tableta o un teléfono móvil*
3. *Puedo crear tablas, diagramas y gráficos usando un ordenador, una tableta o un teléfono móvil*
4. *Puedo encontrar la información que necesito en Internet*
5. *Puedo distinguir si un sitio web es fiable*
6. *Puedo aprender a hacer cosas nuevas fácilmente en ordenadores portátiles o teléfonos móviles sin ninguna dificultad*
7. *Sé cómo ayudar a mis amigos o familiares a utilizar ordenadores, portátiles o teléfonos móviles*

Con las respuestas a estas afirmaciones se construyó el índice *autoeficacia digital*. Las puntuaciones originales en este índice se transformaron a una escala de puntuaciones típicas. De este modo el Promedio OCDE tiene de media 0 puntos y desviación típica 1 punto. Por ello, las mayores puntuaciones en este índice corresponden al alumnado que se percibe más competente para usar la tecnología y los dispositivos digitales con distintas finalidades, como escribir textos o crear presentaciones.

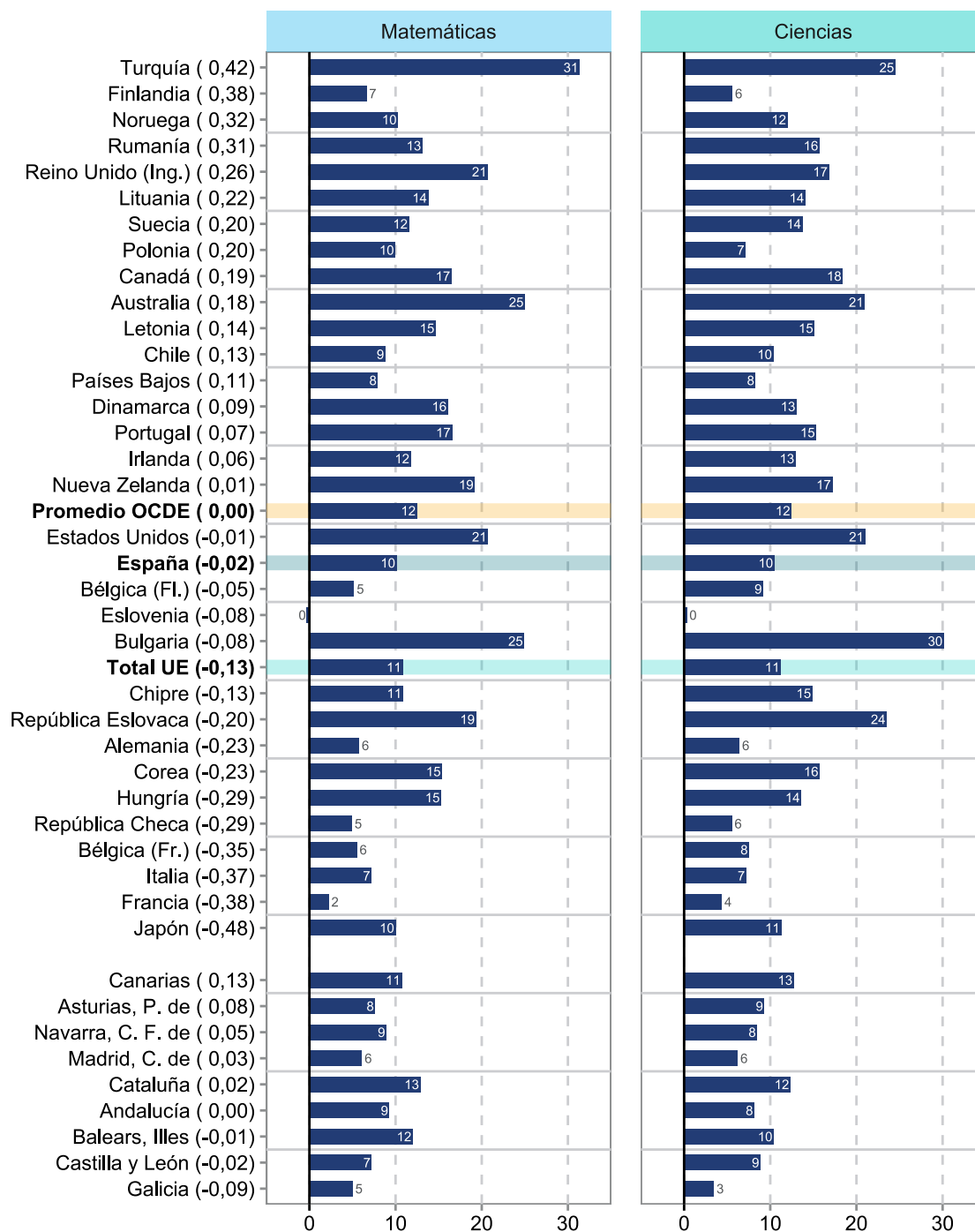
La Figura 4.10 ordena descendientemente los sistemas educativos seleccionados y las comunidades autónomas con muestra comparable por su promedio en el índice de *autoeficacia digital*, valor que aparece entre paréntesis. Las barras representan los incrementos de puntuación en matemáticas y ciencias que produce un aumento en una desviación típica del índice *autoeficacia digital*.

En comparación con el promedio de la OCDE, el alumnado de la UE muestra menor confianza digital (-0,13 puntos), diferencia que es estadísticamente significativa. El conjunto de sistemas educativos seleccionados muestra importantes variaciones en el índice *autoeficacia digital*. Entre Turquía (0,42 puntos), que es el país con el promedio más alto, y Japón (-0,48), que muestra la puntuación más baja, hay una distancia de 0,9 puntos. La media de España en este índice es muy similar al promedio de la OCDE y, por tanto, superior al Total UE. El promedio de España es muy parecido a países como Estados Unidos y Nueva Zelanda. Por su parte, las comunidades autónomas presentan puntuaciones medias muy similares, con pequeñas oscilaciones entorno al parámetro nacional. Canarias (0,13 puntos) es la región mejor ubicada en este indicador; por su parte, Galicia (-0,09) presenta el promedio más bajo en este índice (Figura 4.10).

El análisis de los datos agregados a nivel de país o sistema educativo indican que la correlación entre la puntuación en el índice de *autoeficacia digital* y los promedios en las áreas, son bajas o muy bajas: $r = 0,08$ en matemáticas y $r = 0,31$ en ciencias. Ello supone que las variaciones en el promedio de los países en este índice explican menos del 10 % ($R^2=0,961$) de los resultados de los países en ciencias y apenas tienen capacidad para explicar las diferencias en los promedios nacionales en matemáticas. Como ya se mostró reiteradamente a lo largo de este capítulo, los limitados efectos predictivos de los índices a nivel de sistema educativo están motivados porque algunos países con altas puntuaciones en matemáticas y ciencias (Japón) presentan promedios pequeños en este

índice. De igual modo, en otros países donde el alumnado se muestra más confiado en el uso de la tecnología, sus resultados en matemáticas y ciencias están por debajo de los parámetros internacionales.

Figura 4.10. Índice de autoconfianza del alumnado en el uso de la tecnología. Incremento de la puntuación media en matemáticas y ciencias por incremento de una unidad del índice



Si bien el análisis entre países no ofrece datos significativos, los análisis dentro de cada país o sistema educativo permiten concluir que el nivel de confianza del alumnado en el uso de la tecnología se encuentra

positivamente asociado a los resultados en matemáticas y ciencias. Además, se ha podido comprobar que estos efectos son muy similares en las dos áreas. Así, el coeficiente de correlación de Pearson entre los incrementos de los países seleccionados en matemáticas y ciencias es 0,92. Es decir, los países donde este índice marca mayores diferencias en matemáticas, tienden a ser los países donde el incremento es mayor en ciencias. Ello permite valorar globalmente las ganancias de los países, sin necesidad de desglosar en análisis por áreas.

En la Figura 4.10 se puede apreciar que por cada punto que aumenta el índice de *autoeficacia digital* se predicen 12 y 11 puntos de ganancia, respectivamente, en el Promedio OCDE y el Total UE en ambas áreas. En todos los países seleccionados las ganancias esperadas en matemáticas y ciencias son estadísticamente significativas salvo en dos excepciones: Eslovenia, donde el efecto de la confianza en el uso de la tecnología sobre los resultados en las áreas es nulo, y Francia, donde la ganancia esperada en matemáticas carece de significación estadística. Los países donde el incremento en la confianza en el uso de la tecnología predice mayores ganancias en las áreas evaluadas por TIMSS 2023 son Turquía, Bulgaria, Australia y Estados Unidos. En el extremo contrario hay un grupo de 9 sistemas educativos, todos ellos de la UE, donde la ganancia esperada en ambas áreas por cada unidad que aumenta el índice está por debajo de los 10 puntos. Este grupo está conformado por Alemania, Bélgica (Fl. y Fr.), Eslovenia, Finlandia, Francia, Italia, Países Bajos y República Checa.

En España la ganancia prevista es de 10 puntos en las dos áreas, es decir, un incremento similar a los parámetros internacionales. Dentro de las comunidades autónomas con muestra ampliada el tamaño de los efectos presenta ciertas variaciones. Por ejemplo, en Canarias, Cataluña e Illes Balears las ganancias previstas son similares a las estimadas para España y para los parámetros internacionales. Sin embargo, en Galicia el incremento esperado por cada punto que aumenta la confianza en el uso de la tecnología no es estadísticamente significativo en ninguna de las dos áreas. De igual modo, tampoco son significativas las ganancias esperadas en matemáticas en Castilla y León y en la Comunidad de Madrid (Figura 4.10).

En definitiva, salvo excepciones puntuales (Eslovenia y Francia) las percepciones del alumnado sobre su competencia en el uso de la tecnología se encuentran positiva y significativamente asociados a los resultados en matemáticas y ciencias. Si bien en algunos casos, las ganancias en matemáticas y ciencias son muy modestas, en la mayoría de los países incluidos en esta comparación (21 de 32 países) los incrementos previstos por cada punto que aumenta el índice de *autoeficacia digital* están por encima de los 10 puntos en las dos áreas evaluadas.

4.6. Actitudes hacia la conservación del medioambiente

En esta sección se relacionarán los resultados del alumnado en una escala cognitiva, denominada conciencia ambiental, y una escala actitudinal, *denominada actitud hacia la conservación del medio ambiente*.

Como se señaló en el capítulo 1 de este informe, el diseño de TIMSS 2023 buscó dar mayor cobertura a los temas ambientales incluyendo 44 ítems seleccionados de los dominios de ciencias de la vida y ciencias de la tierra que trataban aspectos como la contaminación del agua y el cambio climático. Con ese conjunto de ítems se construyó la escala de conocimientos que recibió el nombre de conciencia ambiental y cuyos resultados fueron mostrados en el capítulo 2.

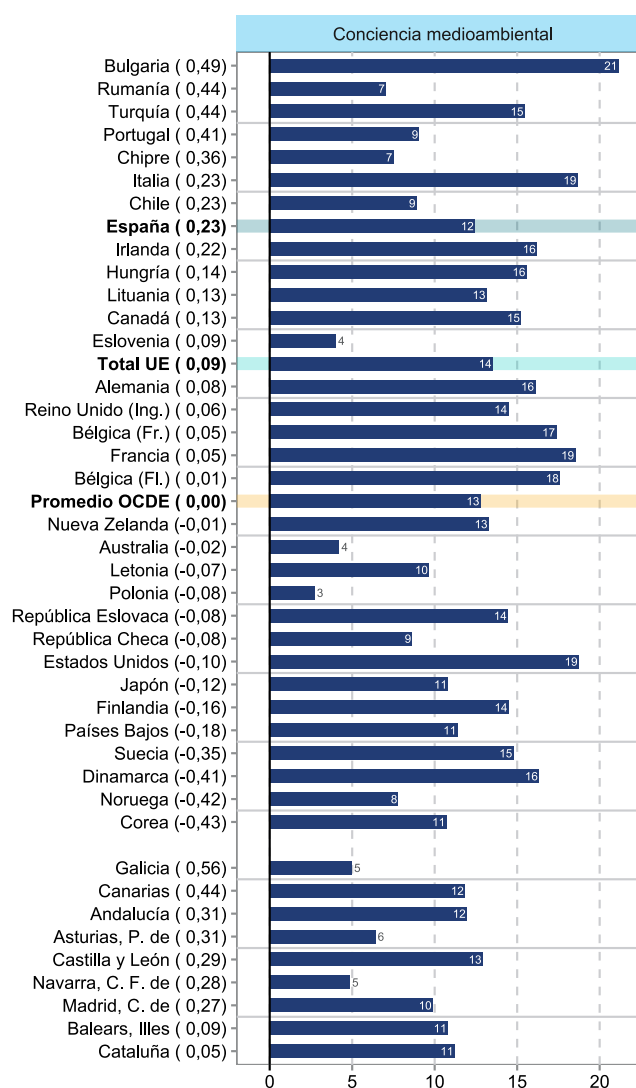
Por otro lado, el cuestionario de contexto para el alumnado de 4.º curso de Educación Primaria incluyó cinco afirmaciones destinadas a valorar su actitud hacia la conservación del medioambiente (Cuadro 4.11). El alumnado valoró su grado de acuerdo con cada afirmación en una escala *Likert* de cuatro niveles: muy en desacuerdo, en desacuerdo, de acuerdo y muy de acuerdo. Las respuestas fueron reducidas a una escala de puntuaciones estandarizadas que, para el conjunto de la OCDE, se expresó con media 0 y desviación típica 1. De este modo, puntuaciones positivas señalan una mayor sensibilización con las cuestiones relacionadas con la conservación del medioambiente.

Cuadro 4.11. Afirmaciones empleadas para el cálculo del índice actitudes hacia la conservación del medioambiente

1. *Me importa la protección de las plantas y los animales*
2. *Me siento triste cuando se destruye la naturaleza*
3. *Me gusta descubrir qué tipo de plantas y animales viven en mi zona*
4. *Me gusta estar en la naturaleza (p. ej., campo, parques, montañas)*
5. *Hacer frente al cambio climático debe ser una gran prioridad*

La Figura 4.11 ordena descendentemente los sistemas educativos y las comunidades autónomas con muestra ampliada por su promedio en la escala actitudinal, valor que aparece entre paréntesis. Las barras representan las ganancias esperadas en la puntuación de la escala *conciencia medioambiental* por cada punto que se incrementa el índice de actitud hacia la conservación del medio ambiente.

Figura 4.11. Actitud del alumnado hacia la conservación del medioambiente. Incremento de la puntuación media en conciencia medioambiental por incremento de una unidad del índice



La Figura 4.11 muestra la variación existente entre los países en los promedios de actitud hacia la conservación del medio ambiente. Así, entre Bulgaria (0,49 puntos) y Corea (-0,43) hay una diferencia de prácticamente una unidad de desviación típica. Por su parte, el valor que corresponde al Total UE supera en 0,09 puntos típicos al Promedio OCDE, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

El alumnado español demuestra una alta sensibilización hacia los problemas de conservación medioambiental. El promedio de España es significativamente más alto que los promedios internacionales y se ubica en la parte alta de la distribución. De hecho, es el quinto país dentro de la UE y su promedio es similar al de Italia, Chile e Irlanda. Los resultados de las comunidades autónomas confirman este hecho. El promedio de Galicia en el índice actitudinal es mayor que el de cualquier país incluido en esta comparación y todas las regiones, salvo dos, muestran puntuaciones superiores a la media de España. En Illes Balears y Cataluña, aunque más bajos, los promedios son también positivos y muy similares al promedio de la UE.

La Figura 4.11 señala que las actitudes hacia la conservación del medioambiente tienen un impacto significativo en la escala cognitiva de conciencia medioambiental. Los parámetros internacionales predicen ganancias similares, tanto en el Promedio OCDE (13 puntos) como en el Total UE (14 puntos), por cada unidad que aumenta el índice de actitudes hacia la conservación del medioambiente. En todos los países las barras se orientan a la derecha confirmando la tendencia de los parámetros internacionales. El país donde el incremento en la puntuación de conciencia ambiental por cada unidad que aumenta el índice actitudinal es mayor es Bulgaria (21 puntos). Además, hay un grupo de 12 sistemas educativos con ganancias esperadas de 15 puntos o más: Alemania, Bélgica (Fl. y Fr.), Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, Francia, Hungría, Irlanda, Italia, Suecia y Turquía. En el extremo contrario se encuentran Australia, Eslovenia y Polonia, donde la mejora en conciencia medioambiental por el incremento de una unidad en la escala actitudinal no es estadísticamente significativa.

En España la ganancia esperada en conciencia medioambiental por el efecto del índice (12 puntos) es similar al incremento predicho para los promedios internacionales. Igualmente, la mayoría de las regiones presentan incrementos previstos parecidos, que oscilan entre 10 y 13 puntos. La anterior afirmación presenta dos excepciones. En la Comunidad Foral de Navarra y Galicia la asociación entre conciencia medioambiental y actitud hacia la conservación del medioambiente es más débil ya que las ganancias esperadas no son significativas desde el punto de vista estadístico (Figura 4.11).

En definitiva, los datos de TIMSS 2023 señalan que existe una relación positiva y mayoritariamente significativa entre los componentes cognitivos y actitudinales relacionados con la conservación y el respeto al medioambiente. Parece una conclusión lógica, toda vez que un mayor conocimiento de los problemas medioambientales probablemente genere mayor sensibilización hacia los mismos. En todo caso, también cabría una interpretación en la dirección opuesta: la preocupación personal por la conservación del medioambiente sería el motor para acumular más conocimientos sobre el tema y mejorar los resultados en la escala *conciencia medioambiental*.

4.7. Referencias

Abín, A., Núñez, J. C., Rodríguez, C., Cueli, M., García, T., y Rosário, P. (2020). Predicting mathematics achievement in secondary education: The role of cognitive, motivational, and emotional variables. *Frontiers in Psychology*, 11, Article e876. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00876>

Álvarez-García, D., Barreiro-Collazo, A., y Núñez, J. (2017). Cyberaggression among adolescents: Prevalence and gender differences. *Comunicar*, 50, 89-97. <https://doi.org/10.3916/C50-2017-08>

Alvarez-Garcia, D., Dobarro, A., Rodríguez, C., Núñez, J. C. y Álvarez, L. (2013). El consenso de normas de aula y su relación con bajos niveles de violencia escolar. *Infancia y Aprendizaje*, 36(2), 199-217

Álvarez-García, D., Núñez, A., Pérez-Fuentes, M. d. C., y Vallejo-Seco, G. (2022). Efecto del grupo-clase sobre la cibervictimización en estudiantes de secundaria: un análisis multinivel. *Revista de educación*, 397, 153-178. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2022-397-543>

Alvarez-García, D., Núñez, J.C., Gonzalez-Castro, P., Rodríguez, C., y Cerezo, R. (2019). The effect of parental control on cyber-victimisation in adolescence: the mediating role of impulsivity and high-risk behaviours. *Frontiers in Psychology*, 10, 1159. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01159>

Beaton, A. E., Mullis, I. V. S., Martin, M.O., Gonzalez, E. J., Kelly, D. L. y Smith, T. A. (1996). *Mathematics achievement in the middle school years: IEA's Third International Mathematics and Science Report*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://eric.ed.gov/?id=ED406419>

Brown, B. B. y Anistranski, J. A. (2020). Peer Influence in Adolescence. En S. Hupp, y J. D. Jewell (Eds.), *The encyclopedia of child and adolescent development* Vol. 9 (1-11). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781119171492.wecad398>

Camilli, G., Vargas, S., Ryan, S., y Barnett, W.S. (2010). Meta-analysis of the effects of early education interventions on cognitive and social development. *Teachers College Record*, 112(3), 579–620. <https://doi.org/10.1177/016146811011200303>

Cueli, M., Núñez, J. C., García, T., Abín, A., y Rodríguez, C. (2023). A person-centered approach to the relationship between mathematics self-belief profiles and achievement. *The Journal of Experimental Education*. <https://doi.org/10.1080/00220973.2023.2223539>

Del Rey, R., Casas, J.A., y Ortega, R. (2018). El programa ConRed, una práctica basada en la evidencia. *Comunicar*, 20(39) 129-138. <https://doi.org/10.3916/C56-2018-04>

Felfe, C. y Lalive, R. (2018). Does early childcare affect children's development? *Journal of Public Economics*, 159, 33-53. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2018.01.014>

Fernández-Menor, I. (2023). El enganche y sentido de pertenencia escolar en Educación Secundaria: conceptos, procesos y líneas de actuación. *Revista de Investigación en Educación*, 21(2), 156-171. <https://doi.org/10.35869/reined.v21i2.4597>

Fillol, A., Wallerich, L., Larose, M-P., Ferron, C., Rivadeneyra-Sicilia, A., Vandentorren, S., Brandler-Weinreb, J. y Cambon, L. (2024). *The Influence of Educational Determinants on Children's Health: A Scoping Review of Reviews*. *Public Health Review*, 5, 45, 1606372. <https://doi.org/10.3389/phrs.2024.1606372>

Galende, N., Arrivillaga, A. R., y Madariaga, J. M. (2020). Attitudes towards mathematics in secondary school students. Personal and family factors (Las actitudes hacia las matemáticas del alumnado de secundaria. Factores personales y familiares). *Culture and Education*, 32(3), 529-555. <https://doi.org/10.1080/11356405.2020.1785156>

García, T., Rodríguez, C., Betts, L., Areces, D., y González-Castro, P. (2016). How affective-motivational variables and approaches to learning predict mathematics achievement in upper elementary levels. *Learning and Individual Differences*, 49, 25–31 <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2016.05.021>

Gini, G., Marino, C., Xie, J.Y., Pfetsch, J., y Pozzoli, T. (2019). Associations of traditional and peer cyber-victimization with adolescents' Internet use: A latent profile analysis. *Cyberpsychology*, 13(4), 1. <https://doi.org/10.5817/CP2019-4-1>

Gutiérrez, M., Tomás, J., Barrica, J. y Romero, I. (2017). Influencia del clima motivacional en clase sobre el compromiso escolar de los adolescentes y su logro académico. *Enseñanza & Teaching*, 35(1), 21-37. <https://doi.org/10.14201/et20173512137>

Han, F. (2019). Longitudinal relations between school self-concept and academic achievement. *Revista de Psicodidáctica*, 24(2), 95-102. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2019.03.001>

Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge

Huang, C. (2011). Self-concept and academic achievement: A meta-analysis of longitudinal relations. *Journal of School Psychology, 49*(5), 505–528. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2011.07.001>

Kofi-Mensah A, Pasarín-Lavín T, Abín A., García, T., y Rodríguez, C. (in press). Teachers' knowledge and Differentiated Instruction in Basic Schools in Ghana. *Cultura y Educación*.

Korpershoek, H., Harms, T., de Boer, H., van Kuijk, M., y Doo laard, S. (2016). A meta-analysis of the effects of classroom management strategies and classroom management programs on students' academic, behavioral, emotional, and motivational outcomes. *Review of Educational Research, 86*, 643-680. doi:[10.3102/0034654315626799](https://doi.org/10.3102/0034654315626799)

Kricorian, K., Seu, M., Lopez, D., Ureta, E., y Equils, O. (2020). Factors influencing participation of underrepresented students in STEM fields: matched mentors and mindsets. *International Journal of STEM Education, 7*, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00219-2>

Lane, J., Lane, A. M., y Kyprianou, A. (2004). Self-efficacy, self-esteem and their impact on academic performance. *Social Behavior and Personality, 32*(3), 247-256(10). <https://doi.org/10.2224/sbp.2004.32.3.247>

Mancebón-Torrubia, M. J., Ximénez-de-Embún, D. P., y Villar-Aldonza, A. (2018). Evaluación del efecto de la escolarización temprana sobre las habilidades cognitivas y no cognitivas de los niños de cinco/seis años. *Hacienda Pública Española / Review of Public Economics, 226*, 3, 123-153. <https://doi.org/10.7866/HPE-RPE.18.3.5>

Mardones Soto, G. (2023). La influencia del clima escolar en el aprendizaje: Revisión sistemática. *Revista Realidad Educativa, 3*(2), 121–145. <https://doi.org/10.38123/rre.v3i2.300>

Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., y Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Science*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>

Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes (2024). *Panorama de la educación. Indicadores de la OCDE 2024. Informe español*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Obtenido de https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/panorama-de-la-educacion-indicadores-de-la-ocde-2024-informe-espanol_184584/

Möller, J., Pohlmann, B., Köller, O., y Marsh, H. W. (2009). A Meta-analytic path analysis of the internal/external frame of reference model of academic achievement and academic self-concept. *Review of Educational Research, 79*(3), 1129–1167. <https://doi.org/10.3102/0034654309337522>

Möller, J., Zitzmann, S., Helm, F., Machts, N., y Wolff, F. (2020). A Meta-Analysis of relations between achievement and self-concept. *Review of Educational Research, 003465432091935*. <https://doi.org/10.3102/0034654320919354>

Monico, P., Mensah, A.K., Gruenke, M., Garcia, T., Fernández, E., y Rodríguez, C., (2020). Teacher Knowledge and Attitudes towards Inclusion: A Cross-cultural Study in Ghana, Germany and Spain. *International Journal of Inclusive Education, 24*(5), 527-543. <https://doi.org/10.1080/13603116.2018.1471526>

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., y Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., y Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., y Arora, A. (2012). *The TIMSS 2011. International results in Mathematics*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., Gregory, K. D., Garden, R. A., O'Connor, K. M., Chrostowski, S. J., y Smith, T. A. (2000). *TIMSS 1999 International Mathematics report*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., y Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International Mathematics report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the fourth and eighth grades*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.

Mullis, I. V. S., von Davier, M., Foy, P., Fishbein, B., Reynolds, K. A., y Wry, E. (2023). *PIRLS 2021 International Results in Reading*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.tr2103.kb5342>

Mullis, I.V.S., Martin, M. O., y Foy, P. (2005), *IEA's TIMSS 2003 International report on achievement in the Mathematics cognitive domains*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.

NICHD Early Child Care Research Network (2002). Early Child Care and Children's Development Prior to School Entry: Results from the NICHD Study of Early Child Care. *The American Educational Research Journal*, 39(1), 133-164. <https://doi.org/10.3102/00028312039001133>

Núñez, A., Álvarez-García, D., y Pérez-Fuentes, M. d. C. (2021). Ansiedad y autoestima en los perfiles de cibervictimización de los adolescentes. *Comunicar*, 67, 47-59. <https://doi.org/10.3916/C67-2021-04>.

Núñez, J. C., Rodríguez, C., Tuero, E., Fernández, E., y Cerezo, R. (2022). Prior Academic Achievement as a Predictor of Non-cognitive Variables and Teacher and Parent Expectations in Students with Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 45(2), 121-133. <https://doi.org/10.1177/0731948720925402>

Phillips, D. A. y Lowenstein, A. L. (2011). Early care, education, and child development. *Annual Review of Psychology*, 62, 483-500. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.031809.130707>

Postigo, Á., Cuesta, M., Fernández-Alonso, R., García-Cueto, E., y Muñiz, J. (2021). Academic grit modulates school performance evolution over time: A latent transition analysis. *Revista de Psicodidáctica*, 26(2), 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.psicoe.2021.03.001>

Postigo, Á., Cuesta, M., Fernández-Alonso, R., García-Cueto, E., y Muñiz, J. (2021). Temporal stability of grit and school performance in adolescents: A longitudinal perspective. *Psicología Educativa*, 27(1), 77-84. <https://doi.org/10.5093/psed2021a4>

Reyes, B., Jiménez-Hernández, D., Martínez-Gregorio, S., De los Santos, S., Galiana, L., y Tomás, J. M. (2023). Prediction of academic achievement in Dominican students: Mediation role of learning strategies and study habits and attitudes toward study. *Psychology in the Schools*, 60(3), 606-625. <https://doi.org/10.1002/pits.22780>

Reynolds, A. J., Mondi, C. F., Ou, S. R., y Hayakawa, M. (2017). Generative mechanisms of early childhood interventions to well-being. *Child Development*, 88(2), 378–387. <https://doi.org/10.1111/cdev.12733>

Reynolds, A.J. y Ou, S. (2011). Paths of effects from preschool to adult well-being: A confirmatory analysis of the Child-Parent Center Program. *Child Development*, 82, 555–582. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01562.x>

Richardson, M., Abraham, C., y Bond, R. (2012). Psychological correlates of university students' academic performance: A systematic review and meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 138, 353-387. <https://doi.org/10.1037/a0026838>

Rodríguez, C., Espinosa, D. y Padilla, G. (2021). Sentido de pertenencia escolar entre niños, niñas y adolescentes en Chile: perfiles e itinerarios mediante árboles de clasificación. *Revista Colombiana de Educación*, 1(18), 103-122. <https://doi.org/10.17227/rce.num81-10256>

Rodríguez, C., Areces, D., García, T., Cueli, M., y González-Castro, P. (2021). Neurodevelopmental disorders: An innovative perspective via the response to intervention model. *World Journal of Psychiatry*, *11*(11), 1017-1026. <https://dx.doi.org/10.5498/wjpv11.i11.1017>

Romera, E. M., Jiménez, C., Bravo, A., y Ortega-Ruiz, R. (2021). Social status and friendship in peer victimization trajectories. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, *21*(1), 100191. <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2020.07.003>

Seijo, D., Vázquez, M.J., Novo, M., y Fariña, F. (2023). Estudio de los efectos del sentido de pertenencia a comunidades virtuales en el bienestar psicológico y el ajuste al contexto académico. *Educación XX1*, *26*(1), 231-249 <https://doi.org/10.5944/educxx1.31818>

Stankov, L. (2013). Noncognitive predictors of intelligence and academic achievement: An important role of confidence. *Personality and Individual Differences*, *55*, 727-732. <http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2013.07.006>

Stankov, L., Morony, S., y Lee, Y. P. (2014) Confidence: the best non-cognitive predictor of academic achievement? Educational Psychology: *An International Journal of Experimental Educational Psychology*, *34*(1), 9-28, <https://doi.org/10.1080/01443410.2013.814194>

Suárez-García, Z., Álvarez-García, D., y Rodríguez-Pérez, C. (2020). Predictores de ser víctima de acoso escolar en Educación Primaria: una revisión sistemática. *Revista de Psicología y Educación*, *15*(1), 1-15. <https://doi.org/10.23923/RPYE2020.01.182>

Suárez-Álvarez, J., Fernández-Alonso, R., y Muñoz, J. (2014). Self-concept, motivation, expectations, and socioeconomic level as predictors of academic performance in mathematics. *Learning and Individual Differences*, *30*, 118-123 <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.10.019>

Sun, L., Hu, L., Yang, W., Zhou, D., y Wang, X. (2021). STEM learning attitude predicts computational thinking skills among primary school students. *Journal of Computer Assisted Learning*, *37*(2), 346-358. <https://doi.org/10.1111/jcal.12493>

UNESCO (2017). *Guía para asegurar la inclusión y la equidad en la educación*. UNESCO.

Zhang, Y., Luo, R., Zhu, Y., y Yin, Y. (2021). Educational robots improve K-12 students' computational thinking and STEM attitudes: Systematic review. *Journal of Educational Computing Research*, *59*(7), 1450-1481. <https://doi.org/10.1177/0735633121994070>



El Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (*TIMSS, Trends in International Mathematics and Science Study*) de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA, International Association for the Evaluation of Educational Achievement) es una evaluación internacional de matemáticas y ciencias dirigida al alumnado de 4.º y 8.º grado (cursos que se corresponden a nivel nacional con 4.º de Educación Primaria en España y 2.º de la ESO en España) que se realiza de forma periódica cada cuatro años. En España, el Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, a instancias de la IEA, participa en el programa desde 1995. Ese año España participó por primera vez en el estudio evaluando al alumnado de los cursos de 7.º y 8.º de EGB. En la edición de TIMSS 2023 nuestro país ha participado únicamente con alumnado de 4.º de Educación Primaria, tal y como lo lleva haciendo desde la edición de 2011. Por tanto, este ciclo constituye para España el cuarto de una serie de medidas de tendencias de rendimiento en matemáticas y ciencias recopiladas a lo largo de 12 años. El Instituto Nacional de Evaluación Educativa ha elaborado el presente informe con el fin de presentar los resultados más destacados del estudio, comparándolos con una selección de países que han participado en el estudio, y también a nivel nacional y regional. Además, en el informe se analizan una serie de factores sociodemográficos de los estudiantes, como el contexto social, económico y cultural o el género, y se discute la relación entre estos y otros factores del contexto del alumnado y del centro educativo con el rendimiento.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL
Y DEPORTES