

Colección
INFORMES



ASTURIAS

EN EL ESTUDIO

TIMSS 2019



GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN

Título: Asturias en el estudio TIMSS 2019

Autoría: Servicio de Ordenación Académica y Evaluación Educativa.

Dirección General de Ordenación, Evaluación y Equidad Educativa del Principado de Asturias.

Colección: Informes

Edita: Consejería de Educación del Gobierno del Principado de Asturias.

Copy right: 2020 Consejería de Educación.

D. Legal: AS-0947-2020

La reproducción de fragmentos de las obras escritas que se emplean en los diferentes documentos de esta publicación se acogen a lo establecido en el artículo 32 (citas y reseñas) del Real Decreto Legislativo 1/1.996, de 12 de abril, modificado por la Ley 23/2006, de 7 de julio, "Cita e ilustración de la enseñanza", puesto que "se trata de obras de naturaleza escrita, sonora o audiovisual que han sido extraídas de documentos y a divulgados por vía comercial o por internet, se hace a título de cita, análisis o comentario crítico, y se utilizan solamente con fines docentes".

Esta publicación tiene fines exclusivamente educativos, se realiza sin ánimo de lucro, y se distribuye gratuitamente a todos los centros educativos del Principado de Asturias. Queda prohibida la venta de este material a terceros, así como la reproducción total o parcial de sus contenidos sin autorización expresa de la Consejería de Educación.

Todos los derechos reservados.

Contenido

El Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS)	6
1.1. La generación de estudios TIMSS.....	6
1.2. La participación de España en TIMSS	8
1.3. ¿Qué información reporta TIMSS 2019 y cómo aprovecharla para la mejora del sistema educativo?.....	9
1.4. eTIMSS: el futuro de TIMSS	12
Los marcos teóricos para la especificación del contenido de la evaluación de TIMSS 2019	13
¿Qué evalúa TIMSS en Matemáticas?	14
3.1. Bloques de contenido de Matemáticas	15
a) Números	15
b) Medición y Geometría	16
c) Estadística.....	16
3.2. Dimensiones cognitivas de Matemáticas.....	17
¿Qué evalúa TIMSS en Ciencias?.....	19
4.1. Bloques de contenido de Ciencias.....	20
a) Ciencias de la Naturaleza.....	20
b) Ciencias Físicas	21
c) Ciencias de la Tierra	21
4.2. Dimensiones cognitivas de Ciencias.....	22
4.3. Prácticas científicas en TIMSS 2019.....	25
La participación de Asturias en TIMSS 2019	27
Resultados: comparación de las medias de Asturias, España, OCDE y UE	31
6.1. Resultados en Matemáticas y Ciencias	31
6.2. Resultados en Matemáticas por bloques de contenido y procesos educativos.....	32
6.3. Resultados en Ciencias por bloques de contenido y procesos educativos	33
Resultados por niveles de rendimiento	34
7.1. Niveles de rendimiento.....	34

7.2.	Comparación de los niveles de rendimiento en Asturias, España, la OCDE y la UE	35
7.3.	La distribución del alumnado por niveles de rendimiento.....	36
7.4.	La situación de los centros en la escala de niveles de rendimiento.....	37
	Factores asociados a resultados educativos	40
8.1.	Variables y factores individuales asociados de resultados educativos.....	40
a)	Género	40
b)	Lugar de nacimiento como indicador de la condición de emigrante	41
c)	Posesiones y recursos culturales en el hogar: un indicador del nivel socioeconómico y cultural de las familias	41
d)	Año de nacimiento: el efecto de escolarizarse un curso por debajo del curso modal correspondiente a la edad	43
e)	Ausentismo escolar	44
f)	Autoconfianza o autoconcepto del alumnado	46
g)	Actitudes del alumnado: gusto e interés por las materias	47
8.2.	Análisis conjunto de las variables de alumnado	49
8.3.	Procesos medidos a nivel de aula	51
a)	Sentido de pertenencia.....	51
b)	Convivencia.....	53
c)	Valoración que el alumnado hace de la metodología docente	54
	Conclusiones y principales hallazgos.....	57

1.

El Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS)

Este apartado recrea los orígenes de la generación de estudios TIMSS, repasa la participación española en el mismo y presenta las oportunidades que ofrece para Asturias la participación en TIMSS 2019.

1.1. La generación de estudios TIMSS

Las matemáticas y las ciencias impregnan todos los aspectos de la vida. Por ello, la *Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo* (IEA, por sus siglas en inglés lleva a cabo evaluaciones internacionales de las competencias matemáticas y las ciencias desde hace 60 años. La IEA (www.iea.nl) es un organismo de cooperación internacional no gubernamental que está conformado por instituciones de investigación públicas y privadas de más de 60 países. Su misión fundamental es realizar estudios comparados que aumenten el conocimiento de los sistemas educativos a través del análisis de sus políticas y prácticas educativas. La dirección técnica del estudio recae sobre el Boston College, que lo ejecuta a través del Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS (<https://timssandpirls.bc.edu/>), que se encarga de estimar el nivel de desempeño en matemáticas, ciencias y lectura en el alumnado de 4.º de Educación Primaria y 2.º de Educación Secundaria Obligatoria, así como de estimar y analizar los factores asociados al rendimiento académico.

En 1959 la IEA inició el que sería el primer estudio a nivel mundial que tenía como objetivo valorar la viabilidad y posibilidades de realizar comparaciones internacionales rigurosas del rendimiento académico. Este trabajo primigenio, conocido como *El estudio piloto de doce países*, concluyó que las comparaciones entre países eran posibles aunque presentaban serias dificultades que obligaban a cuidar los mecanismos de su organización. Desde entonces la IEA ha impulsado evaluaciones en diez áreas curriculares y estudios de otros

La evaluación del rendimiento en Matemáticas y Ciencias siempre fue protagonista en los estudios de la IEA, ya que ambas se incluían entre las seis materias evaluadas en el estudio piloto de doce países. El siguiente diagrama muestra la cronología de las evaluaciones de la IEA centradas en las dos áreas mencionadas. En 1964 se desarrolló el primer estudio dedicado a la evaluación de las Matemáticas: *First International Mathematics Study* (FIMS), que se realizó sobre alumnado de 13 años y de enseñanza preuniversitaria. Seis años más tarde se llevó a cabo la primera evaluación focalizada en Ciencias, *First International Science Study* (FISS), aunque en este caso implementada sobre tres muestras de edad: 10 y 14 años, y último curso de Bachillerato.

The timeline illustrates the evolution of international assessments in Mathematics and Sciences. Key events include:

- 1959:** Estudio piloto de 12 países (1959): viabilidad de las comparaciones.
- 1964:** FIMS (1964). Primer estudio de Matemáticas.
- 1970:** FISS (1970). Primer estudio de Ciencias.
- 1980-82:** SIMS (1980-82). Segundo estudio de Matemáticas.
- 1984:** SISS (1984). Segundo estudio de Ciencias.
- 1995-2019:** Estudios de la serie TIMSS (Matemáticas y Ciencias): desde 1995 cada cuatro años.

Legend:

- Estudios en los que participa España
- TIMSS 2003 y 2007: País Vasco participó con muestra propia
- TIMSS 2015 y 2019: Asturias participó con muestra propia
- Ⓥ TIMSS 2015 y 2019: Varias CC.AA. participaron con muestra propia

En los años noventa la IEA decide evaluar conjunta y periódicamente las dos áreas curriculares, estableciendo ciclos de cuatro años entre cada evaluación. Surge lo que ahora se conoce como la generación de evaluaciones *Trends International Mathematics and Science Study Assessment* (TIMSS), si bien los estudios han evolucionado a lo largo de estos años mejorando el diseño matricial para la distribución de los ítems, enriqueciendo los marcos teóricos de la evaluación y modificando las edades del alumnado evaluado. La tercera

generación de estudios se inicia en el año 1995, cuando se implementa el *Third International Mathematics and Science Study (TIMSS 1995)* sobre muestras de 9, 13 años y último curso de la secundaria no obligatoria. El TIMSS-95 será replicado exactamente en el año 1999 para muestras de 8.º curso en el *Third International Mathematics and Science Study – Repeat (TIMSS 1999 o TIMSS-R)*.

En 2003 aparece *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS 2003)*, que conforma casi definitivamente la fisonomía de los estudios TIMSS tal y como se conocen hasta el momento. En primer lugar, hay un cambio de denominación (de *Third* –tercer- a *Trends* –tendencias), que indica la orientación que adquiere el estudio a partir del año 2003. Con TIMSS 2003 se logra disponer de una evaluación de tendencias. Los países que participaron desde el estudio de 1995 dispusieron en el año 2003 de la tercera medición en ocho años, y por tanto, de los elementos básicos para hacer un seguimiento evolutivo de su sistema educativo. Además, TIMSS 2003 evaluó Matemáticas y Ciencias en estudiantes de 4.º y 8.º, muestras que se mantienen estables desde ese momento hasta la actualidad. Finalmente, TIMSS 2003 mejora el diseño matricial para distribuir los ítems dentro de los cuadernillos de evaluación y el diseño adoptado sigue manteniéndose hasta ahora, lo que permite alimentar los bancos de ítems con reposiciones regulares de ítems y mejora la estimación de la estabilidad de las tendencias de resultados.

Finalmente señalar que TIMSS 2019 ha supuesto la primera edición donde las evaluaciones se han aplicado en formato digital, pasando a denominarse eTIMSS. Como se verá más adelante la aplicación informatizada supondrá mejoras en los marcos teóricos, así como en los formatos y demandas cognitivas de las preguntas e ítems de la evaluación.

1.2. La participación de España en TIMSS

España estaba entre los países que iniciaron los estudios TIMSS en 1995, participando en aquella ocasión con muestras de 7.º y 8.º curso. Sin embargo, después de TIMSS 1995, la participación de España en los ciclos de evaluación no ha sido ni regular ni sistemática ya que no se volvió a participar con muestra representativa para el conjunto del país hasta la quinta edición del estudio (TIMSS 2011), cuando lo hizo con muestras de 4.º curso de Educación Primaria, misma operación que repitió en el año 2015. Por tanto, en el año 2019 España está en condiciones de establecer estudios de tendencias de rendimiento en el país a acumular la tercera medida comparable dentro del estudio.

Por otra parte, desde la edición del 2003 el estudio abrió la posibilidad de participar a regiones y muestras especiales dentro de los países. Aprovechando esa posibilidad el País Vasco participó con muestra propia en 2.º de ESO en TIMSS 2003, convirtiéndose no sólo en la primera administración educativa en ampliar muestra en un estudio internacional, sino en la única muestra proveniente de territorio español.

Tabla 1. Resumen de la participación de España y de las CC.AA. en las evaluaciones TIMSS

Edición del Estudio	Participación de España	CC.AA. que amplían muestra
TIMSS 1995	Muestras de 7.º y 8.º curso	
TIMSS 1999	No participó	
TIMSS 2003	No participó	País Vasco (2.º ESO)
TIMSS 2007	No participó	País Vasco (2.º ESO)
TIMSS 2011	Muestra de 4.º Ed. Primaria	
TIMSS 2015	Muestra de 4.º Ed. Primaria	Andalucía, Asturias, Castilla y León, Cataluña, Madrid y La Rioja (4.º Ed. Primaria)
TIMSS 2019	Muestra de 4.º Ed. Primaria	Asturias, Castilla y León, Cataluña, Ceuta, Madrid, Melilla y La Rioja (4.º Ed. Primaria)

El indudable interés que presenta TIMSS como comparación internacional y el hecho de que sea la única comparación que evalúa Matemáticas y Ciencias con muestras de 4.º de Educación Primaria hizo que en el año 2019 siete administraciones educativas participasen con muestra representativa: Asturias, Castilla y León, Cataluña, Ceuta, Madrid, Melilla y La Rioja. Todas ellas, salvo las dos ciudades autónomas, también participaron en TIMSS 2015, lo que permite tener los primeros resultados comparables. En caso de repetir participación en 2023 estas regiones serán las primeras de España en disponer de tres medidas comparables y, por tanto, establecer estudios de tendencia de su sistema educativo.

1.3. ¿Qué información reporta TIMSS 2019 y cómo aprovecharla para la mejora del sistema educativo?

TIMSS 2019 es la séptima edición del estudio, y para los países que han participado regularmente desde su inicio supondrá disponer 24 años de tendencias en evaluación de

rendimientos en matemáticas y ciencias. Dado que es uno de los estudios más reputados desde el punto de vista técnico la participación tiende a ser masiva: en TIMSS 2019 concurrieron 72 países y muestras adjudicadas de los todos los continentes, algunos de los cuales –como en el caso de España- ampliaron el estudio con muestras regionales o participaron con muestras de población concretas según el interés. Entre los países participantes se encuentran la mayoría de los miembros de la OCDE y de la UE-28.

Para la diseminación de la información TIMSS elabora, desde material divulgativo hasta informes de diferente naturaleza (marcos teóricos, informes técnicos, informes de resultados, manuales de operación, etc.). En términos de resultados TIMSS ofrece, al menos, tres informaciones básicas: ubica a los países en una escala común, describe los niveles de competencia de la población evaluada y permite estudiar los factores de contexto y proceso educativo asociados a los resultados educativos gracias a que recoge gran cantidad de información con diferentes cuestionarios de contexto (alumnado, familias, profesorado y direcciones de los centros docentes).

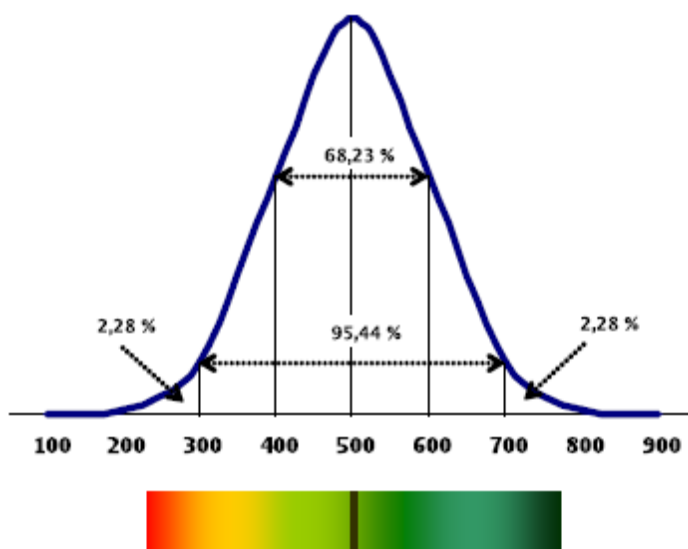
Los datos de rendimiento de TIMSS, en combinación con las escalas de cuestionarios de contexto se pueden utilizar para:

- Monitorizar las tendencias de rendimiento a un nivel de sistema en un contexto global.
- Usar los resultados de TIMSS para conformar las políticas educativas y monitorizar el impacto de las políticas nuevas o revisadas.
- Detallar cualquier área de bajo rendimiento y estimular las reformas de los currículos.
- Obtener información importante sobre los contextos familiares y escolares en cuanto a la enseñanza y el aprendizaje en relación con el rendimiento de los alumnos y las alumnas en matemáticas y en ciencias.

A continuación, se presenta la escala de puntuaciones empleadas en los estudios TIMSS. La lógica de los niveles de competencia puede consultarse en el apartado 7 del informe y en el apartado 8 se muestra el análisis de los factores asociados a los resultados de Asturias en TIMSS 2019.

Para expresar los resultados de la evaluación se emplea una escala que tiene de media 500 puntos y desviación típica 100 puntos, es decir, una escala $N(500,100)$. Estos valores son totalmente arbitrarios y bien pudieran ser otros cualquiera, por ejemplo $N(250, 50)$. De igual modo la media 500 no es en absoluto equivalente a 5 puntos en la escala de 0 a 10 puntos que se utiliza en las calificaciones educativas. Es decir, 500 puntos no suponen, en absoluto, una frontera que marca el aprobado o suspenso. Es simplemente un valor tomado por convención y que sirve para fijar un promedio internacional y ubicar dentro de una escala común el resultado de cualquier estudiante, centro o país, y de esta forma, dar significado al análisis de resultados.

Gráfico 2. Escala de puntuaciones TIMSS



El gráfico 2 muestra la distribución teórica de una escala $N(500,100)$. Se trata de una distribución normal por lo que dos tercios de la población total que ha realizado la prueba obtendrá entre 400 y 600 puntos. De igual modo, el 95% de la población escolar presentará una puntuación entre 300 y 700 puntos. Finalmente habrá un 2% del alumnado con puntuaciones por debajo de 300 puntos y otro 2% por encima de 700 puntos. Estos dos extremos suponen una minoría que en el primer caso se puede considerar preocupante y en el segundo excepcional.

Las puntuaciones individuales expresadas en una escala continua y arbitraria tienen una ventaja indudable: permiten resumir con un único valor la posición relativa de cada estudiante con respecto a la población de referencia. Así, una puntuación en torno a 600 puntos indica una competencia superior aproximadamente en una desviación típica en torno a la media internacional.

En definitiva, TIMSS proporciona variedad de datos que son comparables a nivel internacional lo que ofrece una serie de oportunidades para el Principado de Asturias:

- Confirmar los estándares de calidad del sistema educativo asturiano en la Educación Primaria y comprobar la situación del mismo en el contexto internacional.
- En la medida en que se confirme la participación en sucesivas ediciones la información reportada por TIMSS permitirá evaluar la tendencia del logro educativo de Asturias, tanto desde el punto de vista interno como en referencia internacional.
- Igualmente se dispondrá de información fiable para analizar las brechas en los resultados educativos y, de esta manera, tomar decisiones políticas para implementar cambios educativos tendentes a minimizar las diferencias en los logros escolares.
- Toda la información proveniente del contexto educativo reportado por TIMSS permitirá identificar los factores asociados al rendimiento y establecer prioridades para la mejora y el cambio en los centros educativos.

1.4. eTIMSS: el futuro de TIMSS

TIMSS 2019 ha comenzado la transición a la aplicación de las evaluaciones en el formato digital (pasando a denominarse eTIMSS). eTIMSS aportará mediciones mejoradas de los marcos de TIMSS Matemáticas y Ciencias. Alrededor de la mitad de los países que participa en TIMSS 2019 aplicaron las pruebas en el formato electrónico. El resto aplicó TIMSS en formato papel, como en las evaluaciones anteriores. Asturias aplicó en su muestra ampliada eTIMSS en los 48 centros participantes.

Para cubrir de manera extensa los marcos de matemáticas y ciencias, eTIMSS 2019 incluye nuevas e innovadoras tareas de resolución de problemas y de investigación, conocidas como PSIs. Las PSIs estimulan situaciones reales de laboratorio en las que el alumnado puede integrar y aplicar habilidades y de procesamiento y conocimiento del contenido para resolver problemas matemáticos y llevar a cabo investigaciones y experimentos científicos. Las tareas PSI, implican escenarios interactivos visualmente atractivos que ponen al alumnado frente a formas adaptativas y receptivas de seguir una serie de pasos en busca de una solución.

Además, se monitorizan digitalmente las rutas que siguen los alumnos y las alumnas para resolver un problema o investigar en las PSIs. Estudiar los datos del proceso acerca de si los enfoques de los alumnos y las alumnas son exitosos o no a la hora de resolver problemas aporta información para ayudar a mejorar la enseñanza.

2.

Los marcos teóricos para la especificación del contenido de la evaluación de TIMSS 2019

TIMSS utiliza el currículo, en sentido amplio, como el concepto principal en la organización de las oportunidades educativas que se dan al alumnado. El modelo de currículo TIMSS tiene tres elementos: el currículo previsto, el implementado y el alcanzado, que representan, respectivamente, las matemáticas y las ciencias que el alumnado debe aprender según está definido por las políticas educativas en sus propios currículos, lo que realmente se enseña en las aulas, las características de quienes enseñan y cómo se enseña; y, por último, qué es lo que el alumnado ha aprendido y lo que piensa sobre el aprendizaje de esas materias.

Las evaluaciones de TIMSS se aplican de acuerdo a los marcos de evaluación de matemáticas y ciencias que se han actualizado a lo largo de los 24 años de historia de TIMSS. Los marcos se organizan en dos dimensiones: una dimensión de contenido en la que se especifica la materia que se va a evaluar y una dimensión cognitiva en la que se especifica el proceso de pensamiento que se va a evaluar al afrontar los alumnos y las alumnas el contenido. Los marcos de evaluación de TIMSS para el año 2019 se han actualizado a partir del Marco de Evaluación TIMSS 2015 para proporcionar a los países participantes oportunidades para introducir nuevas ideas e información actual sobre los currículos, las normas, los marcos y la enseñanza de matemáticas y ciencias. El proceso de actualización hace que los marcos continúen siendo relevantes desde un punto de vista educativo, crean coherencia de una evaluación a otra y permite que los marcos, los instrumentos y los procedimientos sigan evolucionando en un futuro.

3.

¿Qué evalúa TIMSS en Matemáticas?

Este apartado es un resumen del capítulo del Marco de la evaluación TIMSS 2019 dedicado a la especificación del dominio de Matemáticas a evaluar. La lectura de dicho documento es altamente recomendable para las personas interesadas en conocer en detalle el contenido de las pruebas TIMSS.

El marco de TIMSS 2019 matemáticas para 4.º de EP es similar al utilizado en la edición anterior, aunque se han introducido cambios menores en temas concretos para reflejar mejor los planes de estudio, las normas y los marcos de los países participantes. Pero también porque TIMSS 2019 supone una transición a eTIMSS y por ello el marco se ha actualizado, adaptándolo al formato de evaluación, tanto en papel como digital. La tabla 2 muestra la matriz de especificaciones para la selección muestral de los ítems de 4.º curso de Educación Primaria de Matemáticas.

Tabla 2. Matriz de especificaciones de Matemáticas en TIMSS 2019

		Dimensiones cognitivas			Total
		Conocimiento	Aplicación	Razonamiento	
Bloques de contenido	Números				50%
	Mediciones y Geometría				30%
	Estadística				20%
Total		40%	40%	20%	100%

La matriz de especificaciones se organiza como una tabla de doble entrada. En las filas se encuentran las dimensiones de contenido y en las columnas las dimensiones cognitivas evaluadas. En los marginales aparecen los pesos, es decir, el porcentaje de ítems de cada bloque de contenido y dimensión cognitiva. A continuación, se detallan cada uno de ellos.

3.1. Bloques de contenido de Matemáticas

a) Números

El bloque de Números es el de mayor peso en la evaluación: la mitad de los ítems de TIMSS 2019 pertenecen al mismo. Este bloque está conformado por tres áreas temáticas: números naturales; fracciones y decimales; y expresiones, ecuaciones simples y relaciones. El cuadro 1 muestra los aspectos a evaluar en cada una de las áreas temáticas.

Cuadro 1. TIMSS 2019. Contenidos a evaluar en el bloque Números

Números naturales

Los ítems referidos a números naturales suponen la mitad de los ítems del bloque de números lo que significa que 1 de cada 4 ítems de TIMSS 2019 se refiere a números naturales. Estos ítems evalúan los siguientes aspectos:

- Demostrar el conocimiento del valor posicional (mínimo números de 2 cifras hasta números de 6 cifras); representar los números naturales utilizando palabras, diagramas, líneas numéricas o símbolos; ordenar números.
- Sumar y restar (números de hasta 4 cifras), incluido el cálculo de problemas contextuales sencillos.
- 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), incluido el cálculo de problemas contextuales sencillos.
- Resolver problemas que incluyan números pares e impares, múltiplos y factores de números, redondear números (hasta las decenas de millar más próximas) y hacer estimaciones.
- Combinar dos o más propiedades numéricas u operaciones para resolver problemas en un contexto.

Fracciones y decimales

Los ítems referidos a fracciones y decimales suponen el 10 % del total de los ítems de TIMSS 2019. Con ellos se pretende evaluar los siguientes aspectos:

- Reconocer las fracciones como partes de unidades enteras o de una colección; representar fracciones usando palabras, números o modelos; comparar y ordenar fracciones simples; sumar y restar fracciones simples, incluidas aquellas enmarcadas en problemas. (Las fracciones pueden tener denominadores de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 o 100).
- Demostrar el conocimiento del valor del lugar decimal, incluido representar los decimales con palabras, números o modelos, comparar, ordenar y redondear decimales; sumar y restar decimales, incluidos los enmarcados en problemas. (Los decimales pueden tener una o dos cifras decimales, lo que permite los cálculos sobre dinero).

Expresiones, ecuaciones simples, y relaciones

Los ítems referidos a expresiones, ecuaciones simples, y relaciones representan el 15 % de la colección completa TIMSS y con los mismos se pretende evaluar los siguientes aspectos:

- Resolver expresiones numéricas del tipo: $17 + x = 29$.
- Identificar o escribir expresiones u oraciones numéricas que representan problemas que implican incógnitas.
- Identificar y utilizar relaciones en un patrón bien definido (p. ej., describir la relación entre términos adyacentes y generar pares de números enteros dada una regla).

b) Medición y Geometría

Después del bloque de Números el bloque Medición y Geometría es el más importante en la evaluación TIMSS 2019, ya que al mismo pertenecen el 30% del total de los ítems y está dividido en dos áreas temáticas: Medición y Geometría que se reparten equitativamente el total de los ítems de este bloque.

Cuadro 2. TIMSS 2019. Contenidos a evaluar en el bloque Medición y Geometría

Medición

Los ítems referidos a Medición evalúan los siguientes aspectos:

- Medir y estimar longitudes (milímetros, centímetros, metros, kilómetros); resolver problemas relacionados con la longitud.
- Resolver problemas relacionados con la masa (g y kg), el volumen (ml y l.) y el tiempo (minutos y horas)
- Identificar los tipos y tamaños adecuados de las unidades e interpretar escalas.
- Resolver problemas relacionados con el perímetro de polígonos, áreas y rectángulos, áreas de formas cubiertas con cuadrados o cuadrados parciales y volúmenes rellenos con cubos.

Geometría

Los ítems referidos Geometría evalúan los siguientes contenidos:

- Identificar y describir líneas paralelas y perpendiculares; identificar y describir ángulos rectos y ángulos más agudos o más graves que un ángulo recto; comparar ángulos por tamaño.
- Utilizar propiedades elementales, incluidas la simetría lineal y la rotacional, para describir, comparar y crear formas bidimensionales comunes (círculos, triángulos, cuadriláteros ...).
- Usar propiedades elementales para describir y comparar formas tridimensionales (cubos, prismas, conos, cilindros y esferas) y relacionarlos con sus representaciones bidimensionales.

c) Estadística

Los ítems del bloque Estadística suponen el 20% del banco de ítems TIMSS 2019. El bloque se configura sobre dos áreas temáticas: lectura, interpretación y representación estadística, y utilizar estadísticas para resolver problemas. El siguiente cuadro muestra las destrezas que se evalúan en este bloque de contenido.

Cuadro 3. TIMSS 2019. Contenidos a evaluar en el bloque Estadística

Lectura, interpretación y representación de las estadísticas (15%)

Los ítems de esta área temática se centran en evaluar los siguientes contenidos:

- Leer e interpretar estadísticas de tablas, pictogramas, gráficos de barras, gráficos de líneas y diagrama de sectores.
- Organizar y representar estadísticas para ayudar a responder preguntas.

Usar la estadística para resolver problemas (5%)

Los ítems de esta área temática se centran en evaluar los siguientes contenidos:

- Usar estadísticas para responder a preguntas que vayan más allá de la lectura directa de las representaciones de datos (v.g., resolver problemas y realizar cálculos usando las estadísticas, combinar estadísticas de dos o más fuentes, sacar conclusiones basadas en las estadísticas).

3.2. Dimensiones cognitivas de Matemáticas.

Para solventar adecuadamente los ítems de TIMSS, el alumnado, además de conocer el contenido matemático de las preguntas, necesita poner en juego una serie de destrezas cognitivas. Los estudios TIMSS han definido tres destrezas cognitivas: conocimiento, aplicación y razonamiento. Estas destrezas recorren transversalmente los bloques de contenido ya expuestos.

Estas dimensiones cognitivas de TIMSS abarcan las competencias de resolución de problemas, de aportar una explicación matemática que apoye una estrategia o solución, de representar una situación matemáticamente, de crear modelos matemáticos de un problema y de usar herramientas como una regla que ayuden a resolver problemas.

La primera dimensión, Conocimiento, abarca los hechos, conceptos y procedimientos que es necesario conocer para responder al banco de ítems TIMSS. Las capacidades relacionadas con esta dimensión en 4.º de Educación primaria son las siguientes:

- Recordar definiciones, vocabulario, propiedades de los números, unidades de medida, propiedades geométricas y notación (p. ej., $a \times b = ab$, $a + a + a = 3a$).
- Reconocer números, expresiones, cantidades, formas y entidades matemáticamente equivalentes (p. ej., fracciones equivalentes, decimales y porcentajes; figuras geométricas simples orientadas de modo diferente).
- Clasificar y ordenar números, expresiones, cantidades y formas según sus atributos comunes.
- Calcular. Llevar a cabo procedimientos algorítmicos para $+$, $-$, $\times$, $\div$, o una combinación de estas operaciones con números naturales, fracciones, decimales y enteros; llevar a cabo procedimientos algebraicos rutinarios.
- Recuperar información de gráficos, tablas, textos y otras fuentes.
- Medir: usar instrumentos de medida; elegir unidades apropiadas de medida.

La dimensión Aplicación, implica saber utilizar distintas herramientas en un rango de contextos. Se centra en la capacidad del alumnado para aplicar el conocimiento matemático y la comprensión conceptual matemática a la hora de resolver problemas o contestar preguntas. Las capacidades que el alumnado deberá poner en práctica son las siguientes:

- Determinar operaciones, estrategias y herramientas eficientes/apropiadas para resolver problemas para los cuales existen métodos de solución usados habitualmente.
- Representar datos en tablas o gráficos; crear ecuaciones, desigualdades, figuras geométricas, o diagramas que hagan de modelo de situaciones problemáticas; y generar representaciones equivalentes para una entidad o relación matemática dada.
- Aplicar estrategias y operaciones para resolver problemas que implican conceptos y procedimientos matemáticos conocidos.

La tercera dimensión, Razonamiento, implica la capacidad de pensamiento lógico y sistemático; incluye el razonamiento intuitivo e inductivo basado en patrones y regularidades que se pueden utilizar para llegar a soluciones para problemas habituales o no habituales; supone la resolución de problemas rutinarios y cotidianos, pero va más allá abarcando situaciones no conocidas, contextos complejos y problemas con múltiples etapas. Las capacidades vinculadas a esta dimensión son:

- Analizar: determinar, describir o utilizar las relaciones entre los números, expresiones, cantidades y formas.
- Integrar / Sintetizar: vincular los diferentes elementos de los conocimientos, representaciones relacionadas y los procedimientos para resolver los problemas.
- Evaluar las estrategias y soluciones alternativas de resolución de problemas.
- Extraer conclusiones: hacer inferencias válidas basándose en la información y las pruebas.
- Generalizar: hacer declaraciones que representen las relaciones en términos más generales y más ampliamente aplicables.
- Justificar: proporcionar argumentos matemáticos para apoyar una estrategia o solución.

4.

¿Qué evalúa TIMSS en Ciencias?

Este apartado es un resumen del capítulo del Marco de la evaluación TIMSS 2019 dedicado a la especificación del dominio de Ciencias. La lectura de dicho documento es altamente recomendable para las personas interesadas en conocer en detalle el contenido de las pruebas TIMSS.

Al igual que el marco teórico de matemáticas, el marco de ciencias TIMSS 2019 es similar al utilizado en TIMSS 2015. Sin embargo, se han producido cambios menores en temas concretos para reflejar mejor los planes de estudio de los países participantes. TIMSS 2019 marca la transición a eTIMSS y el marco teórico de ciencias también ha sido actualizado para su aplicación tanto en los formatos en papel como digital. eTIMSS supone una vía para ampliar el rango de evaluaciones de los métodos de evaluación incluidos en TIMSS y otorga gran importancia a los nuevos y mejorados enfoques basados en ordenador para evaluar la investigación en ciencias.

La tabla 3 muestra la matriz de especificaciones para la selección muestral de los ítems de 4.º curso de Ciencias.

Tabla 3. Matriz de especificaciones de Ciencias en TIMSS 2019

		Dimensiones cognitivas			Total
		Conocimiento	Aplicación	Razonamiento	
Bloques de contenido	Ciencias de la Naturaleza				45%
	Ciencias Físicas				35%
	Ciencias de la Tierra				20%
Total		40%	40%	20%	100%

La matriz de especificaciones se organiza como una tabla de doble entrada. En las filas se encuentran las dimensiones de contenido de Ciencias y en las columnas los procesos cognitivos necesarios para enfrentarse a los ítems de la evaluación. En los marginales

aparecen los pesos, es decir, el porcentaje de ítems de cada bloque de contenido y proceso cognitivo. A continuación se detallan cada uno de ellos.

4.1. Bloques de contenido de Ciencias

a) Ciencias de la Naturaleza

El bloque de Ciencias de la naturaleza es el de mayor peso en la evaluación, ya que el 45% de los ítems de Ciencias en TIMSS 2019 pertenecen al mismo. El estudio de las ciencias de la naturaleza ofrece al alumnado una oportunidad para sacar provecho de su curiosidad innata y empezar a entender el mundo vivo que les rodea. Este bloque está conformado por cinco áreas temáticas: características y procesos de los seres vivos; ciclos de la vida, reproducción y herencia; organismos y su interacción con el medio ambiente; ecosistemas; y salud humana. El cuadro 4 muestra los aspectos a evaluar en cada una de las áreas temáticas.

Cuadro 4. TIMSS 2019. Contenidos a evaluar en el bloque Ciencias de la naturaleza

Características y procesos de la vida en los seres vivos

Estos ítems evalúan los siguientes aspectos:

- Diferencias entre los seres vivos y los seres inertes y necesidades de los seres vivos para vivir.
- Características físicas y de comportamiento de los principales grupos de seres vivos.
- Funciones de las estructuras principales en seres vivos.

Ciclos de la vida: reproducción y herencia

- Etapas de los ciclos de la vida y diferencias entre los ciclos de la vida de las plantas y los animales comunes.
- Herencia y estrategias de reproducción.

Organismos y su interacción con el medio ambiente

- Las características físicas o comportamientos de los seres vivos que les ayudan a sobrevivir en su entorno.
- Respuestas de los seres vivos a las condiciones ambientales.
- El impacto de los humanos sobre el medio ambiente.

Ecosistemas

- Ecosistemas comunes.
- Relaciones en cadenas alimentarias sencillas.
- Competencia en los ecosistemas.

Salud humana

- Transmisión, síntomas y prevención de las enfermedades transmisibles.
- Maneras de mantener una buena salud.

b) Ciencias Físicas

El bloque Ciencias físicas aglutina el 35% de los ítems de Ciencias TIMSS 2019. En 4.º de EP el alumnado aprende cómo muchos fenómenos físicos que observan en su vida cotidiana se pueden explicar a través de una comprensión de los conceptos de las Ciencias Físicas. Este alumnado debe poseer una comprensión de los estados físicos así como de los cambios comunes en el estado y la forma de la materia. Deben conocer formas y fuentes de energía comunes y sus usos prácticos así como entender los conceptos básicos acerca de la luz, el sonido, la electricidad y el magnetismo.

El bloque está conformado por tres áreas temáticas: clasificación, propiedades y cambios de la materia; formas de energía y su transferencia; y fuerzas y movimientos. El cuadro 5 recoge los aspectos a evaluar en cada una de las áreas temáticas.

Cuadro 5. TIMSS 2019. Contenidos a evaluar en el bloque Ciencias físicas

Clasificación y propiedades de la materia y cambios en la materia

- Estados de la materia y diferencias características de cada estado.
- Propiedades físicas, como base para la clasificación de la materia.
- Atracción y repulsión magnéticas.
- Cambios físicos observados en la vida diaria.
- Los cambios químicos observados en la vida cotidiana.

Formas de energía y transferencia de energía

- Fuentes y usos de la energía.
- Luz y sonido en la vida cotidiana.
- Transferencia de calor.
- Electricidad y sistemas eléctricos simples.

Fuerzas y movimiento

- Fuerzas conocidas y movimiento de objetos.
- Máquinas simples.

c) Ciencias de la Tierra

El bloque Ciencias de la tierra concentra el 20% de los ítems de Ciencias TIMSS 2019. En 4.º de EP se centra en el estudio de los fenómenos y procesos que el alumnado puede observar en su vida diaria. En este nivel, el alumnado debería tener algún conocimiento general sobre la estructura y las características físicas de la superficie de la Tierra, y sobre el uso de los recursos más importantes de la Tierra. Los alumnos y las alumnas también deben describir algunos de los procesos de la Tierra en términos de cambios observables y entender el

espacio de tiempo en el que se han producido tales cambios; también deben demostrar una cierta comprensión sobre el lugar de la Tierra en el Sistema Solar.

Este bloque de contenidos está conformado por tres áreas temáticas: las características físicas de la Tierra, sus recursos y su historia, el tiempo y el clima de la Tierra, la Tierra en el Sistema Solar. El cuadro 6 recoge los aspectos a evaluar en cada una de las áreas temáticas.

Cuadro 6. TIMSS 2019 Contenidos a evaluar en el bloque Ciencias de la tierra

Características físicas, recursos e historia de la Tierra - Características físicas de la Tierra. - Recursos de la Tierra. - La historia de la Tierra El tiempo y los climas - El tiempo y el clima de la Tierra La Tierra en el Sistema Solar - Los objetos en el sistema solar y sus movimientos. - El movimiento de la Tierra y patrones relacionados observados en la Tierra.
--

4.2. Dimensiones cognitivas de Ciencias

La competencia cognitiva se divide en tres dimensiones que describen los procesos de reflexión que se espera que los alumnos y las alumnas realicen cuando se enfrentan a las preguntas de ciencias planteadas en TIMSS 2019. La primera dimensión es la del conocimiento, se refiere a la capacidad que el alumnado tiene para recordar, reconocer, describir y proporcionar ejemplos de hechos, conceptos y procedimientos necesarios para tener una base sólida en ciencias. La segunda dimensión es la de la aplicación, 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; generar explicaciones y resolver casos prácticos. La tercera dimensión es la del razonamiento, esta incluye el uso de evidencias y la comprensión científica en el análisis, síntesis y generalizaciones de situaciones desconocidas y contextos complejos.

Al igual que ocurre en Matemáticas, en Ciencias la matriz de especificaciones incluye estas tres dimensiones cognitivas (conocimiento, aplicación y razonamiento) que recorren los bloques de contenido y establecen las capacidades necesarias para responder a los ítems de evaluación.

La primera dimensión evalúa los Conocimientos fácticos del alumnado. Las preguntas de esta dimensión evalúan el conocimiento de los hechos, las relaciones, los procesos, los conceptos y los materiales de los alumnos y las alumnas. El conocimiento de hechos precisos y una amplia base les permite participar con éxito en las actividades cognitivas más complejas del mundo científico.

Las capacidades evaluadas en esta dimensión son las siguientes:

- Recordar / Reconocer. Identificar o establecer hechos, relaciones y conceptos; identificar las características o propiedades de organismos, materiales y procesos específicos; identificar los usos apropiados para el material y los procedimientos científicos; y reconocer y utilizar vocabulario, símbolos, abreviaturas, unidades y escalas científicos.
- Describir o identificar descripciones de las propiedades, estructuras y funciones de los organismos y materiales y las relaciones entre los organismos, los materiales y los procesos y fenómenos.
- Proporcionar o identificar ejemplos de organismos, materiales y procesos que poseen determinadas características y aclarar las declaraciones de hechos o conceptos con ejemplos adecuados.

La segunda dimensión requiere la Aplicación del conocimiento a contextos habituales en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Las preguntas de esta dimensión requieren que el alumnado participe en la aplicación del conocimiento de los hechos, las relaciones, los procesos, los conceptos, los materiales y los métodos en contextos con los que probablemente estén familiarizados en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia.

Las capacidades que se evalúan en esta dimensión son:

- Comparar / Contrastar / Clasificar: identificar o describir similitudes y diferencias entre los grupos de organismos, materiales o procesos; y distinguir, clasificar u ordenar los objetos individuales, materiales, organismos, así como el proceso basado en características y propiedades concretas.
- Relacionar el conocimiento de un concepto de la ciencia subyacente a una propiedad, comportamiento o uso observado o inferido de objetos, organismos o materiales.

- Utilizar modelos. Utilizar un diagrama u otro modelo para demostrar el conocimiento de los conceptos de la ciencia, para ilustrar una relación de ciclo del proceso o sistema o para encontrar soluciones a los problemas de la ciencia.
- Interpretar información. Utilizar el conocimiento de los conceptos de la ciencia para interpretar información textual, tabular, pictórica y gráfica relevante.
- Explicar. Proporcionar o identificar una explicación de una observación o un fenómeno natural utilizando un concepto o principio científico.

La última dimensión cognitiva, requiere que el alumnado trabaje el Razonamiento para analizar datos y otras informaciones y extraer conclusiones y extender sus vivencias a nuevas situaciones. Los ítems de esta dimensión implican contextos desconocidos y más complejos que los propuestos en la dimensión Aplicación. Los ítems de esta dimensión requieren que el alumnado trabaje el razonamiento para analizar los datos y otra información, sacar conclusiones y extender sus vivencias a nuevas situaciones. A diferencia de las aplicaciones directas de hechos y conceptos en ciencias, ilustradas en la dimensión de la aplicación, los ítems de la dimensión del razonamiento implican contextos desconocidos o más complicados. Responder a tales preguntas puede suponer la aplicación de más de un enfoque o estrategia. El razonamiento científico también abarca el desarrollo de hipótesis y el diseño de investigaciones científicas. Las capacidades que se evalúan en esta dimensión son:

- Analizar. Identificar los elementos de un problema científico y el uso de información, conceptos, relaciones y patrones de datos relevantes para responder preguntas y resolver problemas.
- Sintetizar. Responder a las preguntas que requieren la consideración de varios factores o conceptos relacionados.
- Formular preguntas / Elaborar hipótesis / Predecir. Formular preguntas que pueden ser respondidas por la investigación y predecir resultados de una investigación dada cierta información sobre el diseño; formular hipótesis comprobables sobre la base de la comprensión conceptual y el conocimiento de la experiencia, la observación y/o análisis de la información científica; y el uso de las pruebas y la comprensión conceptual para hacer predicciones sobre los efectos de los cambios en las condiciones biológicas o físicas.
- Diseñar investigaciones. Planificar investigaciones o procedimientos adecuados para responder a las cuestiones científicas o poner a prueba hipótesis; y describir o

reconocer las características de investigaciones bien diseñadas en función de variables a medir y controlar, y las relaciones de causa y efecto.

- Evaluar explicaciones alternativas; sopesar las ventajas y desventajas de tomar decisiones sobre los procesos y materiales alternativos; y evaluar los resultados de las investigaciones con respecto a la suficiencia de datos para apoyar las conclusiones.
- Extraer conclusiones. Hacer inferencias válidas sobre la base de las observaciones, pruebas y/o comprensión de los conceptos de ciencias; y sacar las conclusiones pertinentes que se ocupan de preguntas o hipótesis y demostrar la comprensión de causa y efecto.
- Generalizar. Producir conclusiones generales que van más allá de las condiciones experimentales o proporcionadas y aplicar las conclusiones a nuevos escenarios.
- Justificar. Emplear evidencias y comprensión científica para respaldar la veracidad de las explicaciones, soluciones a los problemas y conclusiones de las investigaciones.

4.3. Prácticas científicas en TIMSS 2019

Los científicos se dedican a la investigación científica siguiendo las prácticas de las ciencias fundamentales que les permita investigar el mundo natural.

Los y las estudiantes de ciencias deben ser competentes en estas prácticas de tal manera que les permita desarrollar una comprensión de cómo se lleva a cabo la actividad científica. Estas prácticas incluyen habilidades de la vida cotidiana y del colegio que utilizan de manera sistemática para emprender investigaciones científicas. Las prácticas científicas son fundamentales para todas las disciplinas de las ciencias. Cinco prácticas que son fundamentales en la investigación científica y que están representadas en TIMSS 2019 son:

- Formular cuestiones basadas en observaciones: la investigación científica incluye observaciones de los fenómenos del mundo natural. Estas observaciones, cuando se relacionan con la teoría, conducen a cuestiones que se utilizan para formular hipótesis comprobables que ayuden a responder a estas preguntas.
- Generar pruebas: contrastar las hipótesis requiere el diseño y la ejecución de investigaciones sistemáticas y experimentos controlados con el fin de generar pruebas que apoyen o refuten la hipótesis.

- Trabajar con datos: implica resumir en diferentes representaciones visuales, describir o interpretar patrones de los datos y explorar las relaciones entre las variables.
- Responder a las cuestiones de la investigación: implica usar las pruebas a partir de observaciones e investigaciones, junto con las teorías, para responder a las preguntas y apoyar o refutar las hipótesis.
- Elaborar un argumento a partir de las pruebas: implica usar pruebas junto con el conocimiento de la ciencia para construir explicaciones, justificar y apoyar el razonamiento de las explicaciones y conclusiones, y ampliar las conclusiones a nuevas situaciones.

Algunos ítems de la evaluación de ciencias TIMSS 2019, evalúan una o más de estas prácticas científicas fundamentales así como el contenido especificado en las competencias de contenido y los procedimientos citados en las dimensiones cognitivas.

5.

La participación de Asturias en TIMSS 2019

En este capítulo se describe el procedimiento empleado en TIMSS 2019 para seleccionar los centros y el alumnado participante en el estudio, y se presentan los datos de participación en Asturias.

El muestreo, es decir, la selección de los centros y estudiantes que participaron en TIMSS 2019 es un aspecto crítico para poder comparar los resultados de los países y regiones que forman parte del estudio. Para asegurar la comparación de los resultados de Asturias con el promedio internacional y con todos y cada uno de los países participantes es necesario que las muestras seleccionadas en todos los casos cumplan dos requisitos básicos: (1) ser representativas de la población asturiana de 4º curso; y (2) que el muestreo se realice de acuerdo con un procedimiento común a todos los países participantes y aceptado por la comunidad científica. Como ya se apuntó, la selección de la muestra de cada país y región participante en TIMSS fue realizada por Statistics Canada, un organismo público del Gobierno de Canadá, el equivalente al Instituto Nacional de Estadística en España. Statistics Canada, además de seleccionar la muestra de todos los países, ejerce de árbitro o juez internacional que garantiza la comparabilidad de los resultados desde el punto de vista del muestreo.

El muestreo realizado en TIMSS 2019 es similar al empleado en todos los estudios internacionales de evaluación (OECD, 2009, 2014). Se trata de un muestreo estratificado, sistemático, aleatorio y probabilístico que se desarrolla en dos etapas:

- En la primera etapa los centros se separan en estratos (por ejemplo, comunidad autónoma, titularidad...) y se seleccionan de acuerdo a un procedimiento sistemático y aleatorio que se ajusta a estrictos estándares de calidad internacionalmente aceptados. En esta etapa la probabilidad de elegir un centro es directamente proporcional a su tamaño, es decir, los colegios más grandes (aquellos con mayor matrícula en el curso evaluado) tienen más probabilidades de participar en el estudio que los más pequeños.

- Una vez elegidos los centros, en la segunda etapa se seleccionan dentro de cada centro los estudiantes que participarán efectivamente en el estudio. Si el colegio dispone de un único grupo-aula de 4.º curso entonces todo el alumnado será incluido en el estudio. En los centros con dos o más grupos aula de 4.º curso se selecciona uno de ellos siguiendo un procedimiento aleatorio simple. Por tanto, en esta segunda etapa los estudiantes de los colegios más pequeños tienen más probabilidades de ser elegidos que quienes asisten a centros más grandes.

La tabla 4 recoge los datos de población, participación y adecuación de la muestra de Asturias a los estándares internacionales.

Tabla 4. Población, muestra prevista y lograda y tasa de cobertura de la muestra del Principado de Asturias en TIMSS 2019

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Población total 4.º EP Año 2018/19	Muestra prevista	Muestra efectivamente lograda	Alumnado efectivamente representado	Centros participantes	Tasa de cobertura: [(d)/(a)]*100
8371	1055	892	7888	50	94,23%

En el año académico 2018-19 había escolarizados en Asturias 8371 estudiantes en 4.º de Educación Primaria (Servicio de Ordenación Académica y Evaluación Educativa del Principado de Asturias, 2020). Análisis adicionales mostraron que para lograr una muestra representativa era necesario seleccionar a 1055 estudiantes de 4º curso escolarizados en 50 centros. Este tamaño fue calculado para reproducir las proporciones poblacionales de Asturias según la titularidad y modo de financiación de los centros asturianos.

Finalmente participaron en el estudio 892 estudiantes. La diferencia entre la población prevista y la efectivamente lograda se explica por ausencias el día de la prueba o por la aplicación de códigos de exclusión de determinado alumnado (por ejemplo, alumnado recientemente incorporado al sistema educativo que no conoce la lengua castellana).

Ahora bien, para que los datos sean representativos la muestra elegida debe reconstruir adecuadamente el tamaño y las proporciones de la población de referencia.

Por ello, a cada estudiante se le calcula un valor, denominado peso muestral, que está relacionado con su probabilidad de ser elegido para participar en TIMSS 2019. Como se acaba de exponer la probabilidad de ser elegido no es la misma para todo el alumnado: un centro grande tiene más probabilidades de ser elegido en la primera etapa del muestreo pero, una vez seleccionados los centros, en la segunda etapa los estudiantes de los centros grandes tienen menos probabilidades de ser seleccionados. Así, los casi 900 estudiantes que finalmente participaron representan a 7888 estudiantes matriculados en el año académico 2018-19 en 4.º de Educación Primaria en Asturias, es decir, cada estudiante seleccionado representaba, de promedio, a algo más de 8 estudiantes.¹

Los datos señalan que la tasa de cobertura de la muestra lograda en Asturias es del 94,23% de la población total. Para interpretar este valor es necesario considerar que los estándares internacionales dan por válidas tasas de cobertura superiores al 80%. Dado que este valor en Asturias es claramente superior es posible concluir que la muestra representa adecuadamente al alumnado asturiano de 4.º curso y, por tanto, los datos son perfectamente generalizables a la población de referencia.

Esta forma de muestrear tiene tres consecuencias para los datos que se presentan a continuación:

- El hecho de que el alumnado no tenga igual probabilidad de elección debe reflejarse en los resultados de la prueba del siguiente modo: el resultado del alumnado más difícil de seleccionar (en términos de probabilidades) representará o pesará más en el promedio de Asturias, que el resultado del alumnado más fácil de seleccionar (de nuevo en términos de probabilidades). Por tanto, los pesos del alumnado y de los centros no son iguales a la hora de calcular los promedios. Esto quedará reflejado en los gráficos por centro, aquellos colegios con mayor peso serán representados con mayor tamaño.
- Los pesos diferentes de cada estudiante y cada centro no sólo afectan al cálculo de los estimadores poblacionales (por ejemplo, la media de Asturias en Matemáticas), sino al error que se comete con dicho cálculo. Por tanto, el informe presentará tanto las medias en Matemáticas de los grupos de comparación, como el error típico de dicha media. Estos errores típicos de los estimadores sirven para comparar las

¹ Existen importantes variaciones en el peso o representatividad de los estudiantes individualmente considerados. Los casos menos representativos tienen un peso de 3 puntos (es decir, se representan a sí mismos y a otros dos más), mientras que los casos con mayor representatividad acumulan un peso muestral superior a 17 puntos.

diferencias entre las medias y determinar si dichas diferencias son estadísticamente significativas. En el anexo I se muestra un ejemplo de cómo interpretar las diferencias entre dos grupos.

- Finalmente, todas las tablas de resultados mostrarán el número de estudiantes expresado como la suma de sus pesos muestrales y no como el número de estudiantes que ha participado nominalmente. Es decir, cuando el análisis se haga con datos completos el valor de N será igual a 7888 y no a los 892 estudiantes participantes.

6.

Resultados: comparación de las medias de Asturias, España, OCDE y UE

6.1. Resultados en Matemáticas y Ciencias

La tabla 5 muestra los promedios de Asturias, España, la OCDE y la UE en Matemáticas y Ciencias en TIMSS 2019 y los compara con los resultados de TIMSS 2015. El promedio de Asturias en TIMSS 2019 en Matemáticas es de 520 puntos con un error típico de 3,7 puntos, mientras que en Ciencias la media es de 534 puntos con un error típico de 3,6 puntos. Esto señala que con una probabilidad del 95% la verdadera media de Asturias en Matemáticas se encuentra en un rango de puntuaciones que oscila entre 513 y 527 puntos, mientras que en Ciencias la media verdadera se encuentra entre 527 y 541 puntos.

Tabla 5. Resultados en Matemáticas y Ciencias. TIMSS 2015 - 2019

Matemáticas						
	TIMSS 2015	TIMSS 2019	Comparaciones TIMSS 2019			
	Media (e.t.)	Media (e.t.)	Asturias	España	OECD	UE
Asturias	518 (3,2)	520 (3,7)	Asturias --	▲	•	•
España	505 (2,5)	502 (2,1)	España ▼	--	▼	▼
OECD	525 (0,8)	527 (0,5)	OECD •	▲	--	▲
UE	519 (1,0)	513 (1,0)	UE •	▲	▼	--

Ciencias						
	TIMSS 2015	TIMSS 2019	Comparaciones TIMSS 2019			
	Media (e.t.)	Media (e.t.)	Asturias	España	OECD	UE
Asturias	538 (2,9)	534 (3,6)	Asturias --	▲	•	▲
España	518 (2,6)	511 (2,0)	España ▼	--	▼	•
OECD	528 (0,5)	526 (0,5)	OECD •	▲	--	▲
UE	521 (1,0)	514 (1,1)	UE ▼	•	▼	--

- Las diferencias No son estadísticamente significativas
 - ▲ Diferencias estadísticamente significativas a favor de la muestra de la fila
 - ▼ Diferencias estadísticamente significativas en contra de la muestra de la fila
- N TIMSS 2015 = 7470
N TIMSS 2019 = 7888

Los resultados de Asturias parecen satisfactorios. En Matemáticas superan claramente la media de España en casi 20 puntos, y se encuentran a medio camino entre el promedio de la UE (513 puntos) y el de la OCDE (527 puntos). También se advierte que la media de Asturias y de la OCDE han ganado 2 puntos con respecto a TIMSS 2015, mientras que España y la UE han descendido 3 y 6 puntos respectivamente. En Ciencias la comparación de Asturias es más ventajosa: supera en 20 puntos a la UE y en 23 a España. En ambos casos se puede afirmar que, más allá de la duda estadística el resultado de Asturias es superior a España y la UE. La diferencia con respecto al promedio de la OCDE es de 8 puntos, aunque en este caso no es estadísticamente significativa. En Ciencias los promedios internacionales han experimentado un ligero descenso en TIMSS 2019 con respecto al año 2015. Las caídas oscilan entre los 7 puntos de España y la UE y los 2 puntos de la OCDE.

6.2. Resultados en Matemáticas por bloques de contenido y procesos educativos

La tabla 6 muestra los promedios de Asturias en las áreas de contenido y dimensiones cognitivas de Matemáticas en TIMSS 2015 y 2019.

*Tabla 6. Resultados de Asturias en Matemáticas por áreas de contenido y dimensiones cognitivas.
TIMSS 2015 - 2019*

Áreas de contenido				
	TIMSS 2015		TIMSS 2019	
	Media	(e.t.)	Media	(e.t.)
Representación de datos	524	4,19	521	4,06
Formas y Medidas Geométricas	514	4,06	512	3,92
Números	515	3,34	524	3,54
Dimensiones cognitivas				
	TIMSS 2015		TIMSS 2019	
	Media	(e.t.)	Media	(e.t.)
Conocimiento	520	3,32	518	4,32
Aplicación	517	3,06	523	3,61
Razonamiento	512	3,65	509	3,67

Dentro de los bloques de contenido matemático el punto más fuerte del alumnado asturiano en el año 2015 había sido la Representación de datos, que se encontraba unos 10 puntos por encima de los bloques de Numeración y de Formas y medidas geométricas. En el año 2019 la media del bloque de Numeración presenta una ganancia de 9 puntos y aparece como el área de contenido con mejor resultado. Aunque no hay diferencias estadísticamente

significativas el área Formas y medidas geométricas muestra las medias más bajas en las dos ediciones analizadas. Con respecto a las dimensiones cognitivas el mejor resultado en 2015 correspondió a Conocimientos cuya media estaba ligeramente por encima de los procesos de Aplicación y Razonamiento. Por su parte, en 2019 la dimensión Aplicación es la que experimenta una mayor ganancia, mientras que la dimensión Razonamiento retrocede 3 puntos. Ello coloca las diferencias entre estas dos áreas en el límite de la significación estadística. Por tanto, si bien en conjunto el alumnado asturiano muestra un perfil matemático bastante consistente, es necesario apuntar el desfase existente entre las dimensiones cognitivas de Razonamiento y Aplicación.

6.3. Resultados en Ciencias por bloques de contenido y procesos educativos

La tabla 7 muestra los promedios de Asturias en las áreas de contenido y dimensiones cognitivas de Ciencias en TIMSS 2015 y 2019. Parece confirmarse en las dos ediciones que las áreas de contenido más fuertes son Ciencias de la Tierra y Ciencias de la Naturaleza. No obstante, sola la comparación entre Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Físicas del año 2015 muestra diferencias estadísticamente significativas. Los resultados por dimensiones cognitivas replican los resultados de Matemáticas. Las mejores puntuaciones aparecen en el Conocimientos, seguido de los procesos Aplicación y Razonamiento. En todo caso, no existen diferencias significativas en los promedios del alumnado asturiano en las dimensiones cognitivas.

Tabla 7. Resultados de Asturias en Ciencias por áreas de contenido y dimensiones cognitivas.

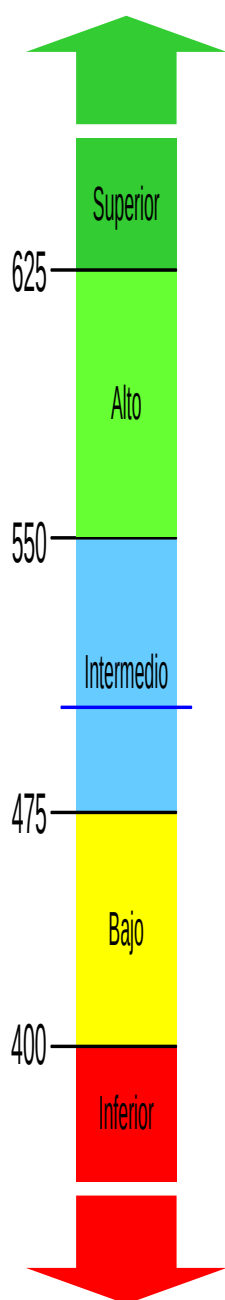
TIMSS 2015-2019

Áreas de contenido				
	TIMSS 2015		TIMSS 2019	
	Media	(e.t.)	Media	(e.t.)
Ciencias de la Tierra	542	3,82	537	3,80
Ciencias de la Naturaleza	545	2,04	535	3,18
Ciencias Físicas: Física y Química	532	2,64	527	3,63
Dimensiones cognitivas				
	TIMSS 2015		TIMSS 2019	
	Media	(e.t.)	Media	(e.t.)
Conocimiento	544	2,14	537	5,12
Aplicación	538	2,19	534	3,16
Razonamiento	536	2,39	527	3,48

7.

Resultados por niveles de rendimiento

7.1. Niveles de rendimiento

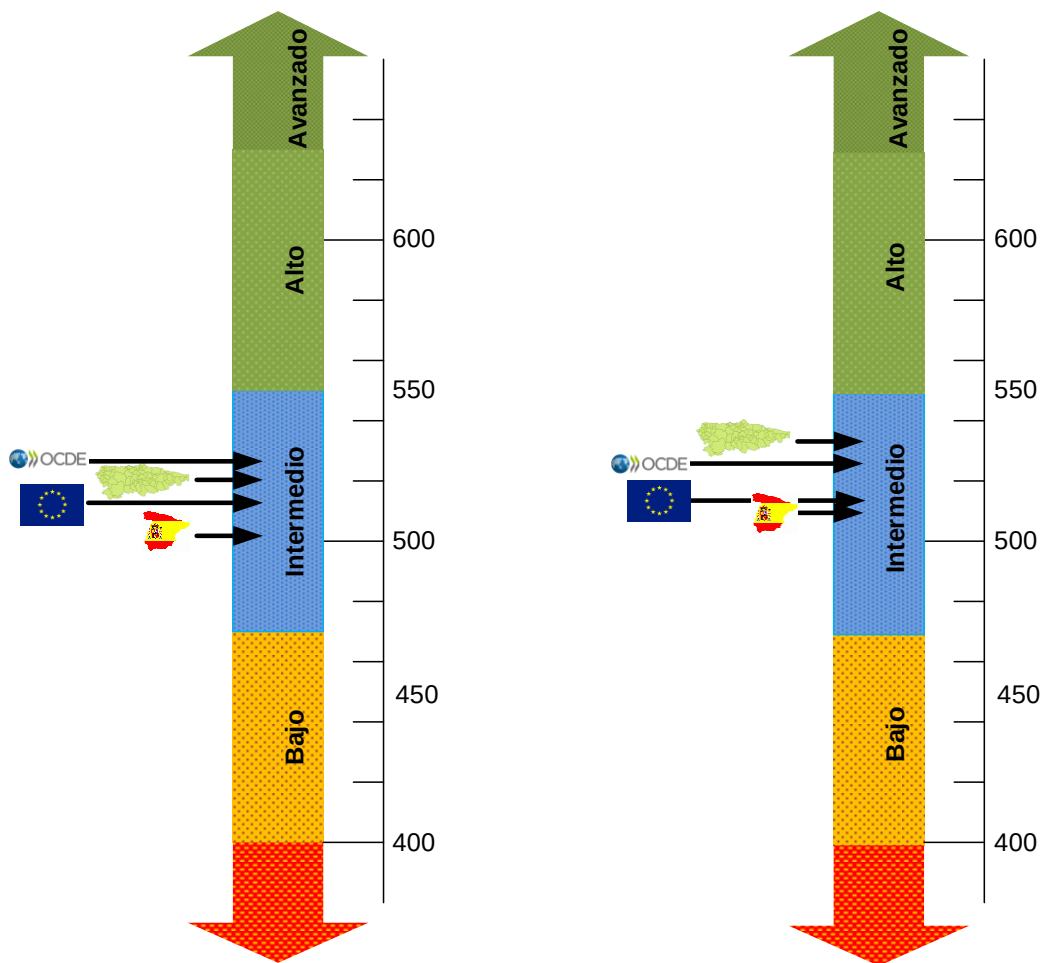


Para separar al alumnado en función de su rendimiento, TIMSS establece cuatro puntos de corte a priori según la distribución normal de puntuaciones que se encuentran situados a la altura de 400, 475, 550 y 625 puntos y dan lugar a cinco niveles de rendimiento.

- En el nivel inferior se sitúan aquellos estudiantes con una puntuación inferior a 400 puntos. En una distribución normal aproximadamente un 15% de los estudiantes se encontrarán en dicho nivel, es decir, con una puntuación que está más de una desviación típica por debajo de la media.
- El nivel básico arranca en los 400 puntos y llega hasta 475. Por tanto, en el mismo se sitúa aproximadamente el 25% del alumnado evaluado. Son los estudiantes con una puntuación estandarizada comprendida entre -1 y -0,25 puntos típicos.
- En el nivel intermedio se sitúan los estudiantes que obtienen una puntuación entre 475 (algo más baja que la media 500) y 550 puntos. Aproximadamente un 25% del alumnado se encontrará en el nivel intermedio.
- El nivel alto abarca desde los 550 puntos hasta los 625. En esta puntuación se espera encontrar aproximadamente al 25% del alumnado. Se trata de un grupo de alto rendimiento puesto que para encontrarse en el mismo es necesario lograr una puntuación estandarizada de entre 0,50 y 1,25 puntos típicos.
- En el nivel superior se encuentra el 10% de los estudiantes cuya puntuación es superior a 625 puntos, es decir, los estudiantes que superan la media en 1,25 puntos típicos.

7.2. Comparación de los niveles de rendimiento en Asturias, España, la OCDE y la UE

Gráfico 3. Situación de Asturias, España y TIMSS en la escala de puntuaciones Matemáticas Ciencias

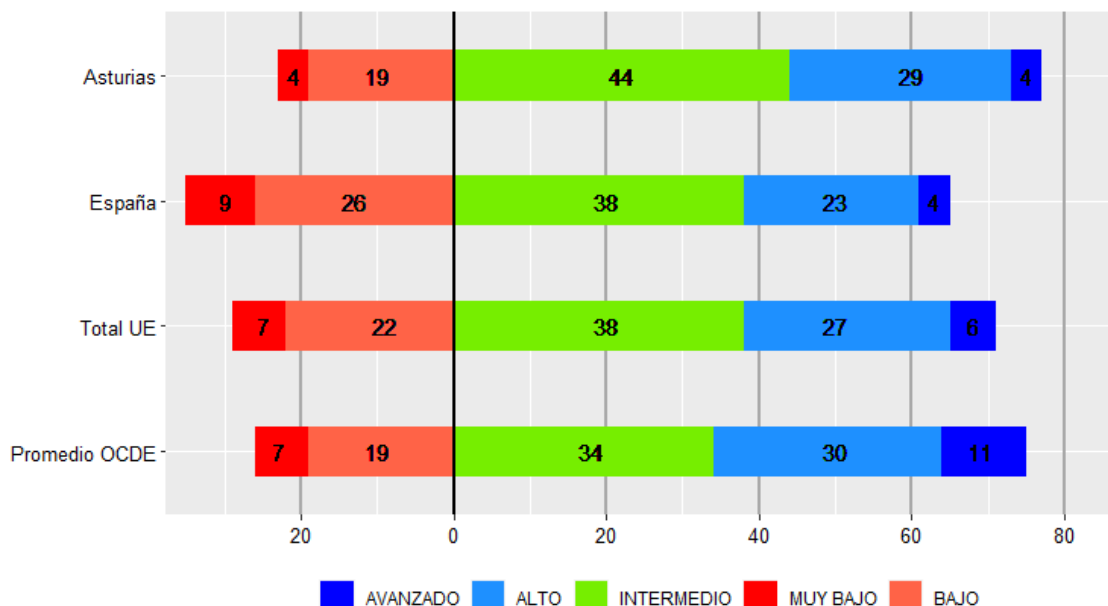


El gráfico 3 ubica los promedios de Asturias, España, OCDE y la UE en Matemáticas y Ciencias dentro de la escala internacional de puntuaciones y niveles de rendimiento. El alumnado de Asturias resiste perfectamente la comparación internacional, especialmente en Ciencias. En Matemáticas el promedio asturiano se ubica en la mitad del nivel intermedio, mientras que en Ciencias el promedio se acerca al nivel alto. Como ya se vio en el primer apartado del capítulo de resultados el límite superior de la media de Asturias está a penas a 9 puntos de los 550 puntos, que es la frontera que separa los niveles intermedio y alto.

7.3. La distribución del alumnado por niveles de rendimiento

El gráfico 4 muestra el porcentaje de estudiantes de Asturias, España, la OCDE y la UE en TIMSS 2019 según el nivel de rendimiento alcanzado en Matemáticas.

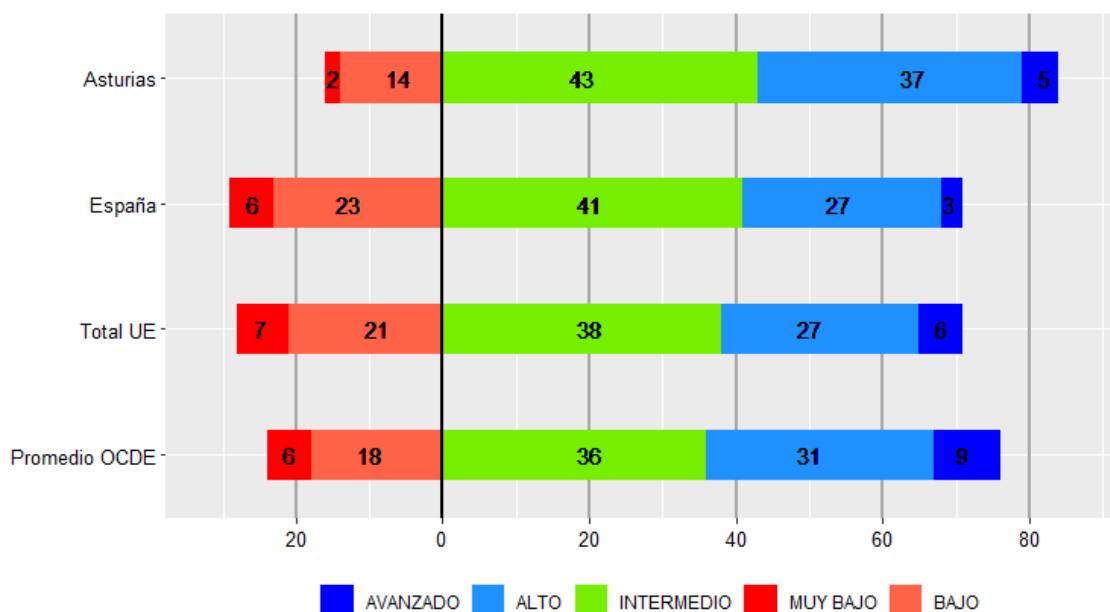
Gráfico 4. Porcentaje de estudiantes por nivel de rendimiento en Matemáticas



Los datos indican que en un aula promedio de Asturias con 20 estudiantes, 7 se ubicarían en el nivel alto; 9 en el nivel intermedio; y 4 en el nivel bajo, sin que prácticamente hubiera estudiantes en el nivel inferior (suponen menos del 5% del alumnado total). En el caso de España, cabría esperar 1 estudiante en el nivel muy bajo; 6 en el nivel bajo; 8 en el nivel intermedio; y 5 en los niveles alto y avanzado. En comparación con la OCDE y la UE Asturias presenta una menor proporción de estudiantes en los niveles extremos lo que permite concluir que la distribución del capital cultural en Asturias es más igualitaria que en el conjunto de los países participantes en el estudio.

El gráfico 5 muestra el porcentaje de estudiantes de Asturias, España, la OCDE y la UE en TIMSS 2019 según el nivel de rendimiento alcanzado en Ciencias. Como era esperable a tenor de la puntuación media alcanzada por Asturias en esta materia la distribución del alumnado por niveles de rendimiento es mejor que la lograda en Matemáticas.

Gráfico 5. Porcentaje de estudiantes por nivel de rendimiento en Ciencias

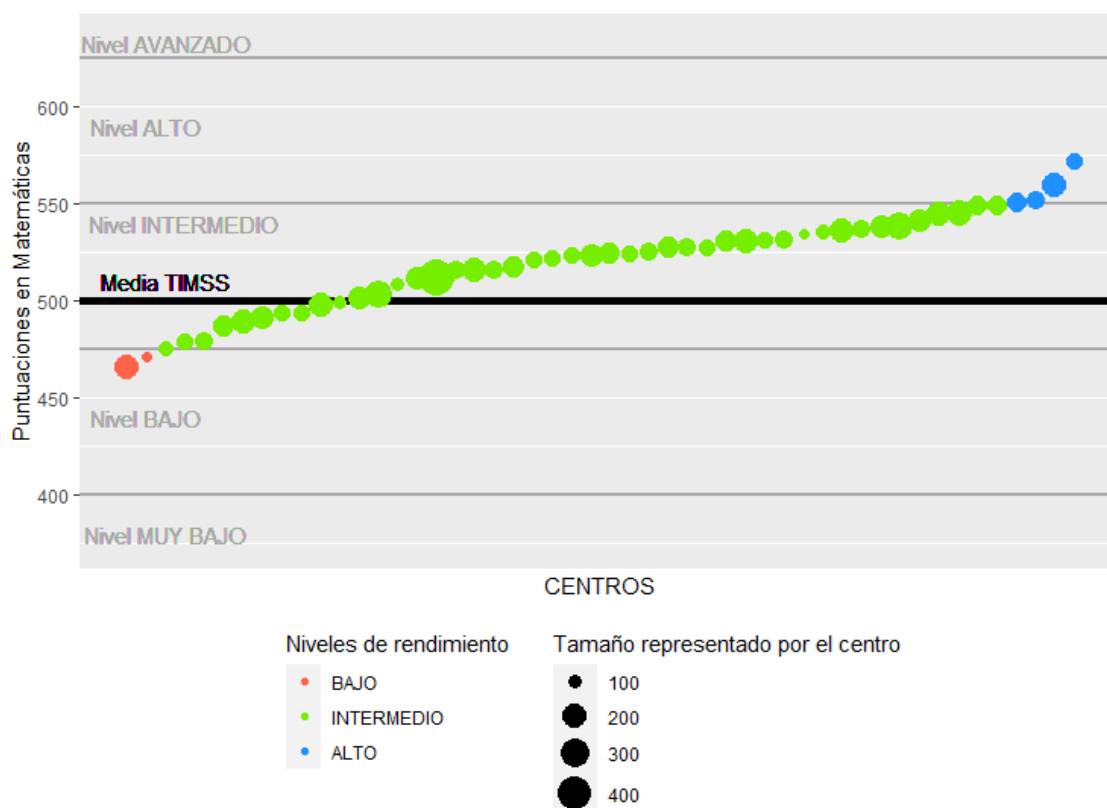


Más del 80% del alumnado asturiano se concentra en el nivel intermedio o superior. De hecho, el 45% de los escolares asturianos se ubica en los dos niveles más altos (alto y avanzado). En el nivel bajo (entre 400 y 475 puntos) hay un 15% del alumnado, mientras que en el nivel inferior apenas se sitúa el 2%. En ese sentido es destacable el hecho de que en el nivel inferior se concentren pocos estudiantes: tanto España, como la UE y la OCDE muestran mayor nivel de concentración de estudiantes que Asturias en los dos niveles de rendimiento más bajos. Por ejemplo, en la OCDE prácticamente 1 de cada 4 estudiantes se ubican en dichos niveles, y en el caso de España más del 30% del alumnado se encuentra en los niveles bajo o muy bajo. Sin embargo, también es cierto que, pese a batir claramente el promedio internacional, Asturias tiene relativamente poco alumnado situado en la franja de la excelencia científica.

7.4. La situación de los centros en la escala de niveles de rendimiento

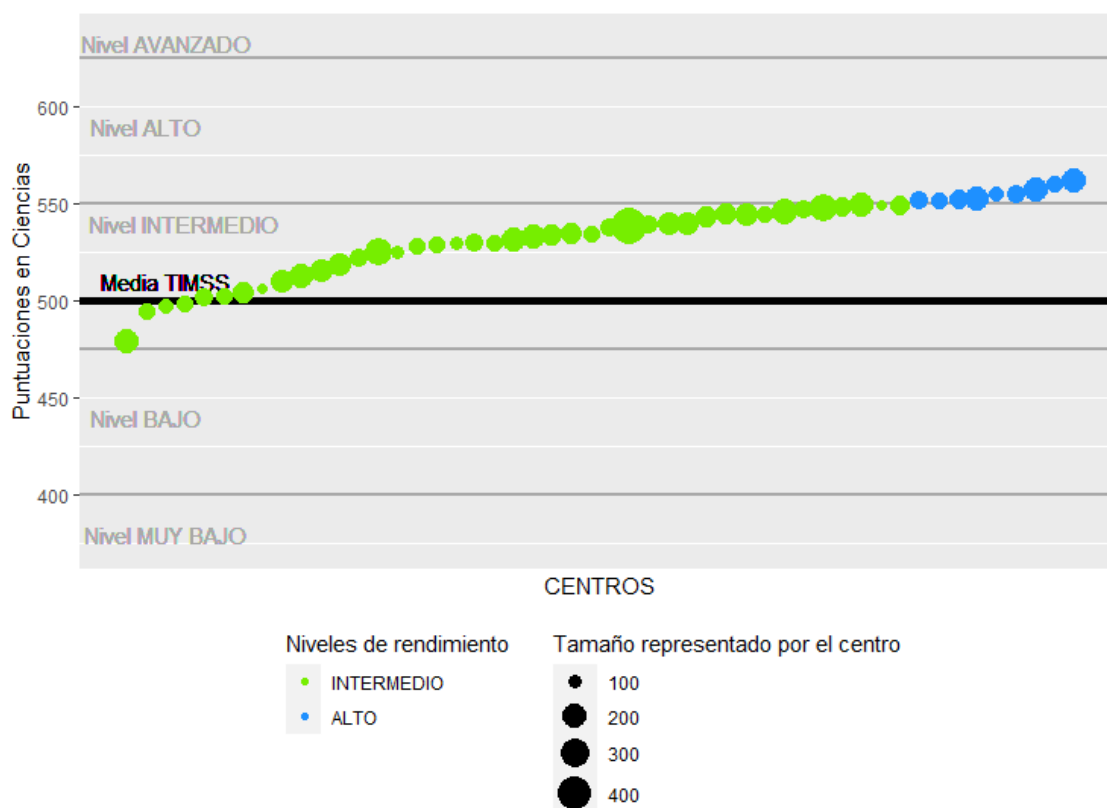
El siguiente gráfico muestra la situación de los centros educativos de Asturias en la escala de niveles de rendimiento de Matemáticas. Los centros aparecen ordenados por su media en la materia y el tamaño de la burbuja representa el peso ponderado de cada centro. Por tanto, las burbujas de mayor tamaño señalan los centros cuyo resultado pesaba más en el cálculo del promedio asturiano.

Gráfico 6. Situación de los centros de Asturias en la escala de niveles de rendimiento según su resultado en Matemáticas



Prácticamente todos los centros están situados en el nivel de rendimiento intermedio. Sólo dos centros no alcanzan los 475 puntos, aunque por muy poco. Es destacable el hecho de que el 80% de los centros presentan un resultado superior a los 500 puntos, es decir, 4 de cada 5 centros de Asturias superan el promedio internacional. Esta concentración de los centros en la parte media-alta de la distribución puede interpretarse con un rasgo propio de un sistema educativo equitativo: además de lograr un resultado satisfactorio en su conjunto, ningún centro aparece muy descolgado o claramente destacado del resto, lo que puede interpretarse como un indicador de equidad en la distribución del capital cultural. Además, debe tenerse en cuenta que la desviación típica de Asturias en Matemáticas es de 65 puntos. Dado que la desviación típica de la escala TIMSS es de 100 puntos, puede afirmarse que, atendiendo a los resultados de Matemáticas, el sistema educativo asturiano es claramente más equitativo que el conjunto de los países participantes en TIMSS 2019.

Gráfico 7. Situación de los centros de Asturias en la escala de niveles de rendimiento según su resultado en Ciencias



Como era esperable la situación en Ciencias es mejor y muestra el alto nivel de la clase media de los centros educativos asturianos. En primer lugar, destaca que no hay centros el nivel bajo. Todos ellos, salvo cuatro, superaron la media internacional (500 puntos), y en tres de esos cuatro casos los promedios están muy cercanos a 500 puntos. Se observa también que hay 9 centros (prácticamente 1 de cada 5) con promedios por encima de 550 puntos (el límite que separa el nivel de rendimiento alto del resto) y la gran mayoría de los centros se ubican entre 525 y 550 puntos. Además, los promedios de los centros en Ciencias están incluso más cercanos entre sí que en el caso de Matemáticas, lo que conforma una distribución que inequívocamente señala unos resultados equitativos: la media obtenida en Ciencias (al igual que en Matemáticas) se alcanza con pocas diferencias entre los centros, lo que se interpreta como un indicio de equidad educativa. De hecho, la desviación típica de Asturias en Ciencias es de 60,9 puntos, es decir, prácticamente 40 puntos menos que el promedio internacional. Por tanto, la lectura conjunta de los estadísticos de posición en Ciencias (un promedio que supera en prácticamente 35 puntos la media internacional) y de dispersión (una desviación típica que es un 40% inferior a la media internacional) permite afirmar que los resultados de Asturias son propios de un servicio escolar que conjuga calidad y equidad.

8.

Factores asociados a resultados educativos

En este apartado se analizará la vinculación entre los resultados tanto con variables estrictamente individuales, como otras que pueden estar vinculados a procesos educativos de aula o de centro. En todo caso, se explotan las respuestas del cuestionario de contexto del alumnado, que hasta la fecha fue el único servido por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, quedando para análisis posteriores la explotación de la información contenida en los cuestionarios de dirección, profesorado y familias.

8.1. Variables y factores individuales asociados de resultados educativos

a) Género

La tabla 8 compara los promedios de Matemáticas y Ciencias según el género en las dos ediciones de TIMSS con muestras representativas de Asturias.

*Tabla 8. Resultados en Matemáticas y Ciencias según el género.
TIMSS 2015-2019*

Matemáticas						
	Porcentaje		Media (e.t.)		Comparaciones	
	2015	2019	2015	2019	2015	2019
Niñas	47,6	49,8	513 (3,7)	510 (4,4)	•	▲
Niños	52,4	50,2	523 (4,6)	529 (4,8)		

Ciencias						
	Porcentaje		Media (e.t.)		Comparaciones	
	2015	2019	2015	2019	2015	2019
Niñas	47,6	49,8	536 (3,5)	531 (4,2)	•	•
Niños	52,4	50,2	540 (4,0)	536 (4,4)		

- Las diferencias No son estadísticamente significativas
 - ▲ Diferencias estadísticamente significativas
- N TIMSS 2015 = 7470
N TIMSS 2019 = 7851

El promedio de los chicos es superior al de las chicas en todas las comparaciones. En Matemáticas la diferencia ha pasado de 10 puntos en el año 2015 a 19 puntos cuatro años más tarde. En este caso, las diferencias son estadísticamente significativas, obligando a concluir que en TIMSS 2019 los chicos rindieron mejor que las chicas.

Igualmente, los datos son consistentes con otro hecho que suele reiterarse en la investigación educativa: la diferencias que se encuentran al estudiar el rendimiento académico de niños y niñas cuando se utiliza como medida de rendimiento las calificaciones escolares en Matemáticas y Ciencias (que suelen favorecer a las niñas) o los resultados en pruebas objetivas (que suelen favorecer a los niños).

b) Lugar de nacimiento como indicador de la condición de emigrante

El cuestionario del alumnado preguntaba por el país de nacimiento del alumnado. A partir de las respuestas se codificó una variable en dos niveles: España y Otro país. Las estimaciones de TIMSS señalan que el 3,5% del alumnado asturiano ha nacido en un país distinto a España, si bien este valor es inferior a la estadística oficial donde el porcentaje de alumnado emigrante en Asturias es superior.

Tabla 9. Resultados en Matemáticas y Ciencias según el país de nacimiento. TIMSS 2015-2019

Matemáticas					
	Porcentaje		Media (e.t.)		Comparaciones
	2015	2019	2015	2019	2015 2019
España	96,5	96,6	520 (3,0)	521 (3,9)	▲
Otro país	3,5	3,4	473 (13,8)	494 (13,5)	▲

Ciencias					
	Porcentaje		Media (e.t.)		Comparaciones
	2015	2019	2015	2019	2015 2019
España	96,5	96,6	540 (2,7)	535 (3,7)	▲
Otro país	3,5	3,4	495 (16,7)	500 (12,6)	▲

- Las diferencias No son estadísticamente significativas
- ▲ Diferencias estadísticamente significativas
- N TIMSS 2015 = 7471
- N TIMSS 2019 = 7791

La tabla 9 compara los promedios en Matemáticas y Ciencias según el lugar de nacimiento en las dos ediciones de TIMSS. Se observa que en el año 2019 las diferencias han disminuido

entre los grupos, aunque siguen siendo claras en favor del alumnado nacido en España. En el caso de Matemáticas, de 57 puntos de diferencia en 2015 se ha pasado a prácticamente la mitad cuatro años más tarde. En Ciencias la diferencia ha bajado en 10 puntos, pasando de 45 a 35 puntos. Para comprender adecuadamente la magnitud de esta diferencia debe tenerse en cuenta que en TIMSS cada uno de los niveles de rendimiento (básico, intermedio y alto) abarca 75 puntos. Por tanto, una diferencia en torno a 35 puntos equivale a la mitad de un nivel de rendimiento.

c) Posesiones y recursos culturales en el hogar: un indicador del nivel socioeconómico y cultural de las familias

Los cuestionarios para el alumnado de TIMSS incluyen diversos ítems de elección alternativa donde el alumnado debía señalar si disponía en su casa de ciertas posesiones y recursos culturales. La tabla 10 muestra el porcentaje de estudiantes que respondieron afirmativamente a cada uno de estos ítems en las dos ediciones.

Tabla 10. Porcentaje de estudiantes que afirman disponer en su casa de los siguientes recursos

Dispones en tu casa de los siguientes recursos...	TIMSS 2015		TIMSS 2019	
	N	Porcentaje respuestas afirmativas	N	Porcentaje respuestas afirmativas
Ordenador o Tablet	n.a.	n.a	7781	96,9
Mesa de estudio	7449	83,4	7793	89,3
Habitación propia	7471	76,7	7756	80,1
Conexión a Internet	7446	88,5	7760	92,3
Teléfono móvil propio	7461	45,7	7737	57,6
Consola de videojuegos	7465	88,1	(--)	(--)

n.a.: Las preguntas sobre los ordenadores en TIMSS 2015 eran diferentes a las formuladas en TIMSS 2019 y, por tanto, los porcentajes de ambas ediciones no son comparables

(--) En TIMSS 2019 no se preguntó por la tenencia de Consolas de videojuegos

N: casos ponderados en cada análisis

Con las respuestas a estas cuestiones el alumnado fue clasificado en tres grupos según el número de recursos materiales y culturales disponibles. La siguiente tabla muestra la distribución del porcentaje de alumnado en cada grupo y los resultados en Matemáticas y Ciencias en las dos ediciones de TIMSS. Los datos señalan una relación casi lineal entre el número de posesiones o recursos culturales y el resultado en Matemáticas y Ciencias. Además, son compatibles con la evidencia acumulada durante décadas que indica que los factores sociológicos están positivamente relacionados con los rendimientos escolares.

*Tabla 11. Resultados en Matemáticas y Ciencias según el número de posesiones en el hogar.
TIMSS 2015-2019*

Matemáticas						
	Porcentaje		Media (e.t.)		Comparaciones	
	2015	2019	2015	2019	2015	2019
Muchas (M)	20,3	23,9	548	555 (4,6)	M vs A	▲ ▲
Algunas (A)	72,3	73,8	513	514 (3,7)	M vs P	▲ ▲
Pocas (P)	7,4	2,3	441	428 (14,0)	A vs P	▲ ▲
Ciencias						
	Porcentaje		Media (e.t.)		Comparaciones	
	2015	2019	2015	2019	2015	2019
Muchas (M)	20,3	23,9	562	565 (3,8)	M vs A	▲ ▲
Algunas (A)	72,3	73,8	534	528 (3,7)	M vs P	▲ ▲
Pocas (P)	1,6	2,3	465	455 (19,0)	A vs P	▲ ▲

• Las diferencias No son estadísticamente significativas
 ▲ Diferencias estadísticamente significativas
 N TIMSS 2015 = 7046
 N TIMSS 2019 = 7558

d) Año de nacimiento: el efecto de escolarizarse un curso por debajo del curso modal correspondiente a la edad

Tradicionalmente la investigación educativa ha considerado la relación entre el año de nacimiento y el nivel educativo que cursa, como una buena aproximación para comparar los resultados del alumnado repetidor (aquel que está escolarizado uno o más cursos por debajo de su edad) y el alumnado no repetidor (aquel que se escolariza en el curso modal correspondiente a su edad). Los datos señalan que la tasa de alumnado matriculado en el curso modal correspondiente a su edad oscila entre el 92 y el 95%, mientras que los estudiantes escolarizados un curso por debajo al correspondiente por año de nacimiento mueve entre el 5 y el 8%.

Los resultados de la tabla 12 también advierten que la diferencia en las materias evaluadas entre alumnado repetidor y no repetidor oscilan en torno a un nivel de competencia completo en el caso de Matemáticas y algo menos (60 puntos) en el caso de Ciencias. Estos resultados son totalmente compatibles con las evidencias ofrecidas por la investigación educativa: la medida de repetición amplifica las diferencias entre estudiantes y no supone una ganancia en términos de desempeño académico para el alumnado que la padece.

*Tabla 12. Resultados en Matemáticas y Ciencias según el año de nacimiento.
TIMSS 2015-2019*

Matemáticas						
	Porcentaje		Media (et)		Comparaciones	
	2015	2019	2015	2019	2015	2019
Curso Modal	94,8	92,1	523 (3,1)	525 (3,7)		
Retraso	5,2	7,9	442 (7,7)	457 (9,8)	▲	▲

Ciencias						
	Porcentaje		Media (et)		Comparaciones	
	2015	2019	2015	2019	2015	2019
Curso Modal	94,8	92,1	542 (2,8)	538 (3,5)		
Retraso	5,2	7,9	472 (8,0)	478 (9,8)	▲	▲

• Las diferencias No son estadísticamente significativas ▲ Diferencias estadísticamente significativas
TIMSS 2015: N = 7480; Curso modal: 2005; Otro año: 2004
TIMSS 2019: N = 7851; Curso modal: 2009; Otro año: 2008

e) Absentismo escolar

El cuestionario de TIMSS contenía un ítem de elección múltiple clásico que preguntaba por la frecuencia con la que el alumnado faltaba a clase de forma injustificada. La tabla 13 muestra los porcentajes de elección de las alternativas y los resultados en Matemáticas y Ciencias asociados a cada una de ellas. En el año 2019 se creó una alternativa nueva por lo que los porcentajes no son comparables directamente.

En todo caso se advierte que entre el 92 y el 94% del alumnado señala que nunca falta a clase o a lo sumo lo hace una vez al mes. En el extremo contrario la proporción de estudiantes que reconocen faltar a una vez a la semana ha pasado del 3,5% al 6,4%. Este volumen de faltas de asistencia equivale a una tasa de absentismo del 20%. En un curso escolar de 175 días lectivos supone faltar de forma injustificada 35 días. A este porcentaje debe sumarse otro 2-3% que afirma faltar de forma injustificada el 10% de los días lectivos.

Tabla 13. Resultados en Matemáticas y Ciencias según el año de nacimiento.
TIMSS 2015-2019

Matemáticas						
	Porcentaje		Media (et)		Comparaciones	
	2015	2019	2015	2019	2015	2019
Una vez a la semana o más (1S)	3,5	6,4	470 (10,3)	473 (10,8)	1S vs 1Q	• ▲
Una vez cada dos semanas (1Q)	2,6	2,1	501 (22,9)	517 (14,0)	1S vs 1M	▲ ▲
Una vez al mes (1M)	8,2	4,9	510 (7,7)	522 (10,5)	1S vs 2M	- ▲
Una vez cada dos meses (2M)	--	6,0	--	524 (10,4)	1S vs N	▲ ▲
Nunca o casi nunca (N)	85,7	80,7	522 (3,3)	523 (4,0)	Resto	• •
Ciencias						
	Porcentaje		Media (et)		Comparaciones	
	2015	2019	2015	2019	2015	2019
Una vez a la semana o más (1S)	3,5	6,4	502 (11,8)	478 (11,7)	1S vs 1Q	• ▲
Una vez cada dos semanas (1Q)	2,6	2,1	519 (22,4)	525 (13,4)	1S vs 1M	▲ ▲
Una vez al mes (1M)	8,2	4,9	531 (8,8)	536 (7,8)	1S vs 2M	- ▲
Una vez cada dos meses (2M)	--	6,0	--	538 (10,3)	1S vs N	▲ ▲
Nunca o casi nunca (N)	85,7	80,7	541 (2,9)	538 (3,5)	Resto	• •

- Las diferencias No son estadísticamente significativas
 - ▲ Diferencias estadísticamente significativas
- TIMSS 2015: N = 7471;
TIMSS 2019: N = 7759;

Los promedios por grupo señalan una relación clara y negativa entre la conducta absentista y los resultados en Matemáticas y Ciencias. En TIMSS 2019 las únicas diferencias estadísticamente significativas se concentran entre el grupo de mayores absentistas (faltas injustificadas una vez a la semana) y el resto de los grupos. En todo caso, hay que tener en cuenta que, en varias comparaciones esta falta de significación está motivada por el hecho de que los grupos de absentistas representan un número de estudiantes muy pequeño, lo que hace que los errores típicos de las medias tiendan a ser muy grandes, y obliga a que las diferencias sean importantes para llegar al nivel de significación estadística.

Con todo, en Matemáticas el grupo de mayor absentismo obtiene 40 puntos menos que el alumnado que falta injustificadamente una vez al mes y 50 puntos menos que quienes nunca faltan a clase. En Ciencias se observa que la desventaja entre el grupo de mayor absentismo

y el grupo de asistencia regular ha crecido, pasando de algo menos de 40 en el año 2015 a 60 en el 2019.

f) Autoconfianza o autoconcepto del alumnado

Los cuestionarios del alumnado contenían nueve afirmaciones dobles (relativas a Matemáticas y Ciencias) que pretendían valorar la autoconfianza o el autoconcepto del alumnado. Se trata de afirmaciones del tipo: “Las matemáticas / ciencias me resultan más difíciles que a muchos de mis compañeros” o “en matemáticas / ciencias aprendo las cosas rápido”. Los estudiantes valoraron el grado de acuerdo con dichas afirmaciones en una escala Likert de cuatro niveles: muy de acuerdo, un poco de acuerdo, un poco en desacuerdo y muy en desacuerdo. En función de las respuestas dadas el alumnado fue clasificado en 3 categorías según fuera su actitud hacia las materias (matemáticas o ciencias), según el caso: autoconcepto muy alto; autoconcepto alto; y autoconcepto bajo.

Tabla 14. Resultados en Matemáticas y Ciencias según el autoconcepto académico. TIMSS 2015-2019

Matemáticas						
	Porcentaje		Media (e.t.)		Comparaciones	
	2015	2019	2015	2019	2015	2019
Muy Alto	38,5	27,4	551 (3,8)	558 (5,0)	MA vs A	▲ ▲
Alto	37,1	40,2	512 (4,1)	524 (4,3)	MA vs B	▲ ▲
Bajo	24,5	32,4	476 (4,7)	482 (5,2)	A vs B	▲ ▲
Ciencias						
	Porcentaje		Media (e.t.)		Comparaciones	
	2015	2019	2015	2019	2015	2019
Muy Alto	51,0	34,3	552 (3,6)	549 (3,6)	MA vs A	▲ •
Alto	31,3	41,3	529 (3,7)	535 (5,0)	MA vs B	▲ ▲
Bajo	17,7	24,4	516 (6,7)	512 (5,7)	A vs B	• ▲
• Las diferencias No son estadísticamente significativas ▲ Diferencias estadísticamente significativas						
N TIMSS 2015 = 7471						
N TIMSS 2019 = 7800						

La tabla 14 muestra el porcentaje de estudiantes asignados a cada categoría y los promedios de cada grupo en Matemáticas y Ciencias. El alumnado de 4º curso participante en TIMSS 2015 presentaba mejores niveles de autoconcepto académico que el alumnado participante en TIMSS 2019. Por otra parte, se mantiene estable la percepción por la cual el alumnado

considera más competente en Ciencias que en Matemáticas. La relación entre el autoconcepto y los resultados en TIMSS es más clara en Matemáticas que en Ciencias, si bien todas las comparaciones, salvo una, son estadísticamente significativas. En el caso de Matemáticas la diferencia entre los dos grupos extremos de autoconcepto equivale a un nivel de rendimiento completo. En Ciencias esa distancia es prácticamente la mitad. Además, en esta materia los estudiantes de autoconcepto bajo aún logran una puntuación por encima de la media TIMSS (512 puntos) y, en comparación con Matemáticas, su desempeño no parece tan alejado del mostrado por el alumnado de autoconcepto alto.

En definitiva, los datos son consistentes con los hallazgos de psicología educativa que pone de manifiesto la importancia de las variables socioafectivas en el rendimiento, llegando a señalar que los factores motivacionales y los procesos de autorregulación del aprendizaje tienen un efecto mayor que las variables demográficas y de contexto sociológico como los estudios familiares, los recursos culturales del hogar, etc.

g) Actitudes del alumnado: gusto e interés por las materias

Los cuestionarios del alumnado contenían nueve afirmaciones dobles (relativas a Matemáticas y Ciencias) que pretendían valorar la actitud o interés del alumnado por las materias. Se trata de afirmaciones del tipo “Disfruto aprendiendo matemáticas / ciencias” o “las matemáticas / ciencias son aburridas”. Los estudiantes valoraron el grado de acuerdo con dichas afirmaciones en una escala Likert de cuatro niveles: muy de acuerdo, un poco de acuerdo, un poco en desacuerdo y muy en desacuerdo. En función de las respuestas dadas el alumnado fue clasificado en 3 categorías según fuera su actitud hacia las Matemáticas o las Ciencias: interés muy alto o actitud muy positiva; interés alto o actitud positiva; interés bajo o actitud negativa.

La tabla 15 muestra el porcentaje de estudiantes asignados a cada categoría y los promedios de cada grupo en Matemáticas y Ciencias. Al igual que ocurría con el autoconcepto, el alumnado muestra mayor interés y predisposición por las Ciencias que por las Matemáticas. Así, prácticamente 1 de cada 6 estudiantes afirman que Ciencias les gusta o les gusta mucho. Sin embargo, en Matemáticas esa proporción cae hasta el 1 cada 4 estudiantes, aumentando la proporción de estudiantes que afirman que la materia no les gusta.

*Tabla 15. Resultados en Matemáticas y Ciencias según el interés por la materia.
TIMSS 2015-2019*

Matemáticas						
	Porcentaje		Media (e.t.)		Comparaciones	
	2015	2019	2015	2019	2015	2019
Muy Alto	39,8	36,8	534 (5,3)	532 (4,4)	MA vs A	• •
Alto	31,4	36,9	521 (4,0)	522 (5,4)	MA vs B	▲ ▲
Bajo	28,8	26,2	493 (5,6)	502 (6,6)	A vs B	▲ •
Ciencias						
	Porcentaje		Media (e.t.)		Comparaciones	
	2015	2019	2015	2019	2015	2019
Muy Alto	58,2	44,9	543 (3,1)	539 (3,9)	MA vs A	• •
Alto	27,7	38,7	533 (5,1)	531 (4,7)	MA vs B	• •
Bajo	14,1	16,5	530 (6,5)	527 (6,3)	A vs B	• •
• Las diferencias No son estadísticamente significativas ▲ Diferencias estadísticamente significativas N TIMSS 2015 = 7471 N TIMSS 2019 = 7800						

El interés o gusto por las materias parece estar más relacionado con los resultados en Matemáticas que en Ciencias, donde hay diferencias estadísticamente significativas entre los estudiantes de los grupos extremos que oscilan entre los 30 y 39 puntos (TIMSS 2019 y TIMSS 2015 respectivamente). Esto supone una desventaja de aproximadamente medio nivel de rendimiento. En Ciencias las diferencias son menores, no encontrándose significaciones estadísticas en ninguna comparación. En este caso la diferencia entre las medias de los grupos extremos no alcanza los 15 puntos, es decir una séptima parte de un nivel de rendimiento. Estos datos permiten concluir que, incluso el grupo de estudiantes con bajo interés por las Ciencias logra resultados satisfactorios.

La investigación psicopedagógica ha señalado reiteradamente la importancia de los factores motivacionales en los resultados educativos. Sin embargo, los datos de Asturias en TIMSS sólo permiten confirmar esta hipótesis parcialmente, ya que las diferencias parecen más claras en Matemáticas que en Ciencias.

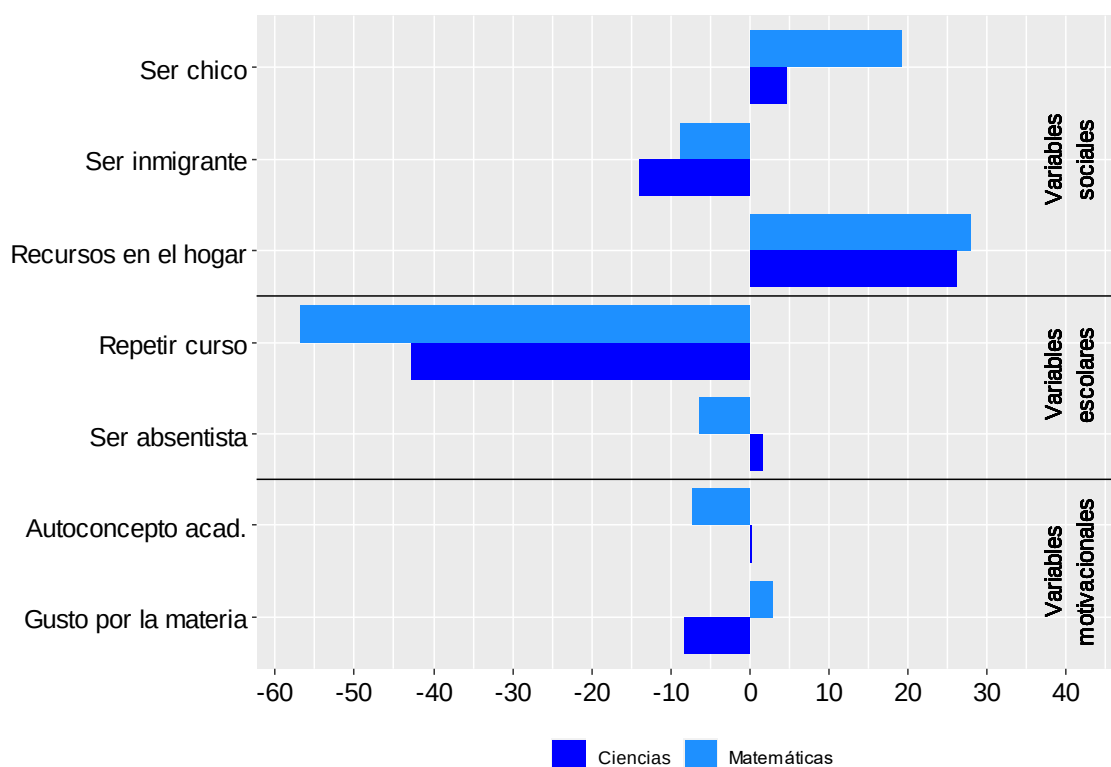
8.2. Análisis conjunto de las variables de alumnado

En el apartado anterior se han analizado siete variables individuales extraídas de la información contenida en el cuestionario de contexto del alumnado. Estas variables pueden clasificarse en tres grupos:

- Variables antecedentes: género, condición de emigrante y recursos y posesiones culturales en el hogar. Son variables dadas previamente a la escuela. Pese a que influyen en los resultados los centros educativos no pueden establecer planes para su modificación y mejora.
- Variables de escolarización: condición de repetidor y conducta absentista. Se trata de variables de proceso educativo. La repetición, como medida extraordinaria de atención a la diversidad, es una decisión escolar. El absentismo puede tener su origen en factores antecedentes (características de la familia), pero desde la escuela es posible tomar medidas para reorientar la conducta absentista.
- Variables motivacionales. El autoconcepto académico y el gusto por las materias son variables de naturaleza individual o psicológica. Sin embargo, ambas se construyen en el proceso de interacción escolar: los mensajes, la retroalimentación y las valoraciones que recibe el alumnado en la escuela ayudan a forjar la propia imagen sobre la competencia académica y las actitudes hacia las materias. Son, por tanto, factores con margen de modificación y mejora por parte de los centros educativos.

El análisis realizado anteriormente estudiaba la influencia que cada variable tomada aisladamente tiene sobre los resultados en Matemáticas y Ciencias. Sin embargo, en los contextos escolares los factores asociados al rendimiento no operan separadamente, si no que interaccionan entre ellas dando lugar a múltiples combinaciones. Para completar el estudio se ha realizado un análisis multivariado incluyendo todas las variables conjuntamente y, de esta forma, comprobar cuáles son las que presentan mayor influencia en los resultados. El gráfico 8 muestra el resultado del análisis. Muestra el potencial de ganancia (o pérdida) en la escala N(500,100) de las siete variables incluidas en el análisis.

Gráfico 8. Modelo de regresión múltiple: estimación de ganancias y pérdidas de cada variable



Dentro de las variables de contexto o antecedentes la única que presenta significación estadística en las dos materias son los Recursos materiales y culturales en el hogar, que funcionan en la línea esperada: a mayores recursos, mayores ganancias. En cuanto al género, se predicen mejores resultados para los chicos, especialmente en matemáticas, mientras que la condición de emigrante predice pérdidas entre 10 y 15 puntos según la materia. En cambio, las variables motivacionales no funcionan de la forma esperada, ya que presentan efectos nulos o negativos. Estos datos contrastan con la evidencia previa de Asturias en todos los demás estudios de evaluación del sistema educativo (incluyendo los datos de TIMSS 2015) y no tienen explicación sencilla. Las razones podrían ser dos: (a) que hubiera habido cierto sesgo de aquiescencia en las respuestas del alumnado a los ítems de autoconcepto y gusto por la materia; (b) que una vez controlado el efecto de las variables antecedentes y escolares las variables motivacionales pierdan su capacidad predictiva. En todo caso, es necesario resaltar el hecho de que, teniendo en cuenta las evidencias previas, estos resultados parecen excepcionales.

8.3. Procesos medidos a nivel de aula

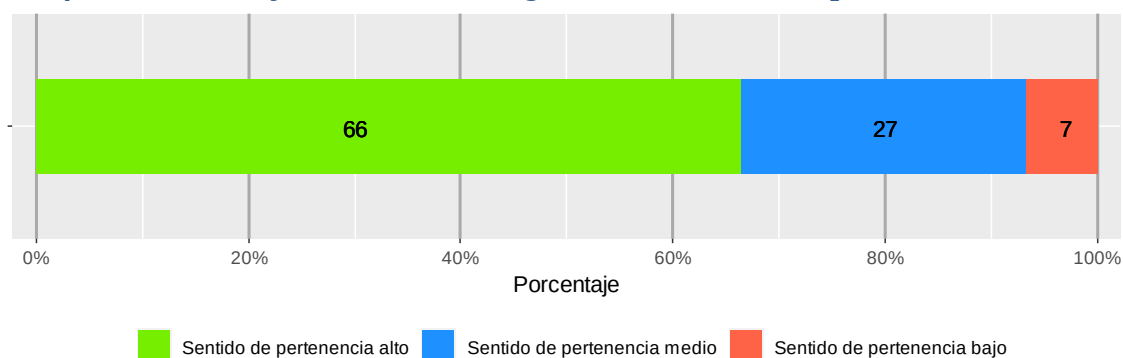
Hasta el momento se ha presentado la vinculación de los resultados educativos con variables consideradas estrictamente a nivel individual. Algunas de estas variables tienen que ver con factores socio-culturales y demográficos (género, lugar de nacimiento...), otras vinculadas al acceso y permanencia educativa (absentismo, repetición) y otras asociadas a variables psicoeducativas (autoconcepto e interés por la materia). Sin embargo, algunas preguntas del cuestionario de contexto del alumnado parecen vinculadas a procesos de aula y centro más molares o generales ya que preguntan por aspectos relacionados con la metodología docente, la convivencia y el sentido de pertenencia al centro. Las tres variables que se acaban de mencionar serán analizadas a nivel de aula comparando los promedios de los grupos aula en las mismas y su relación con los resultados del aula.

a) Sentido de pertenencia

El cuestionario de contexto contenía 7 afirmaciones relacionadas con el bienestar del alumnado en la escuela. Se trataba de preguntas del tipo “estoy orgulloso de estar en esta escuela” o “en la escuela me siento bien”. Los estudiantes valoraron el grado de acuerdo con dichas afirmaciones en una escala Likert de cuatro niveles. En función de las respuestas dadas el alumnado fue clasificado en 3 categorías (1) estudiantes con sentido de pertenencia al centro alto (2) sentido de pertenencia medio (3) sentido de pertenencia bajo.

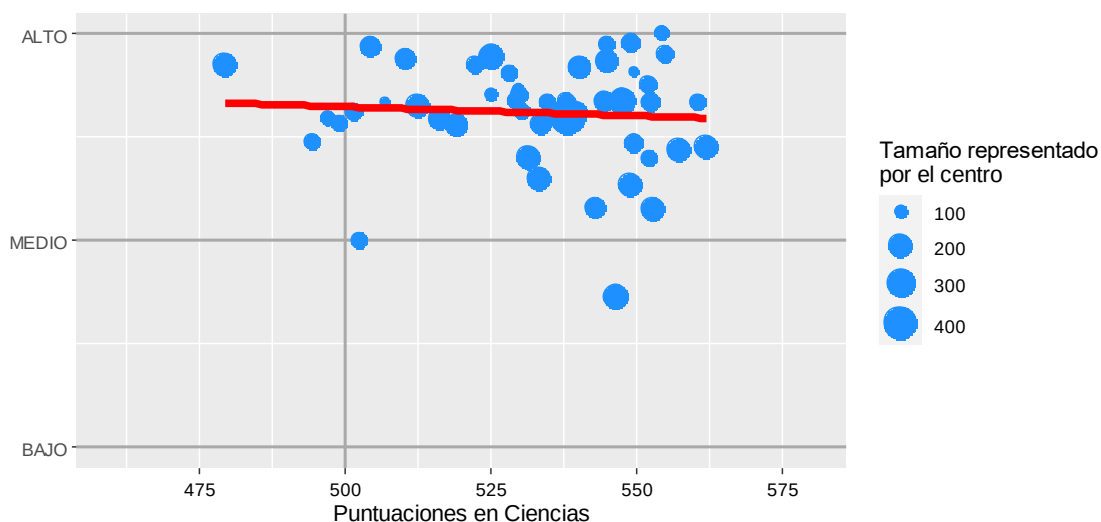
El siguiente diagrama muestra el porcentaje de estudiantes según el grupo al que fueron asignados. Los datos permiten concluir que los centros de Asturias son lugares seguros y con los que el alumnado logra identificarse. Prácticamente 7 de cada 10 estudiantes han sido clasificados dentro del grupo “Alto sentido de pertenencia”. En el extremo contrario algo más del 5% no parece estar ni a gusto ni orgulloso de asistir a su centro.

Gráfico 9. Porcentaje de estudiantes según su Sentimiento de pertenencia al centro



El siguiente gráfico explora la relación que existe entre las variables: sentido de pertenencia y resultados escolares. En el diagrama de puntos muestra la situación de cada centro en función de sus promedios en Matemáticas y en el índice Sentido de pertenencia.

Gráfico 10. Relación entre el promedio por aula en el índice Sentido de pertenencia y el promedio en Ciencias



Se puede observar que la mayoría de los puntos (es decir, de los centros participantes) se ubican en la mitad superior del gráfico, habiendo uno de ellos sobre la línea intermedia y otro en el nivel bajo. Ello indica que, en su conjunto, el alumnado asturiano presenta un alto sentido de pertenencia al centro. De igual modo se observa que la mayoría de los puntos se ubican a la derecha de la línea que marca la media internacional del estudio (500 puntos), señalando globalmente los centros asturianos han obtenido un resultado satisfactorio, superado el parámetro internacional.

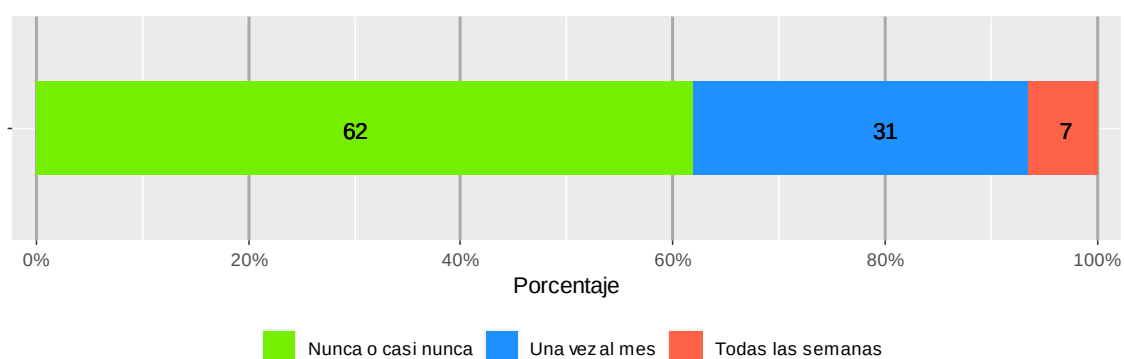
Por su parte, la línea de tendencia presenta una ligera pendiente descendente y, de algún modo, contraria la hipótesis general que señala que aquellos centros donde los estudiantes tienden a manifestar mayores sentimientos de pertenencia, tienden también a presentar mejores promedios en Matemáticas. Se omite el gráfico de Ciencias advirtiéndole que la relación es similar.

b) Convivencia

El cuestionario de contexto contenía 8 afirmaciones destinadas a explorar la frecuencia con la que ocurren ciertas situaciones de acoso o que afectan a la convivencia en el centro. Las aseveraciones eran del tipo “Hay estudiantes que no dejan jugar a otros”, “Hay estudiantes que dicen mentiras sobre mí” o “Hay estudiantes que roban, amenazan”. Los estudiantes valoraron la frecuencia de estas situaciones con la siguiente escala: “la situación descrita ocurre... (1) al menos una vez a la semana; (2) una vez o dos veces al mes, (3) pocas veces al año; (4) nunca”.

Los estudiantes fueron clasificados en tres grupos según informaran de la frecuencia con que ocurren las situaciones de acoso o que afectan a la convivencia. El siguiente diagrama muestra la distribución del porcentaje de estudiantes según su valoración de la convivencia en el centro y las relaciones con otros estudiantes.

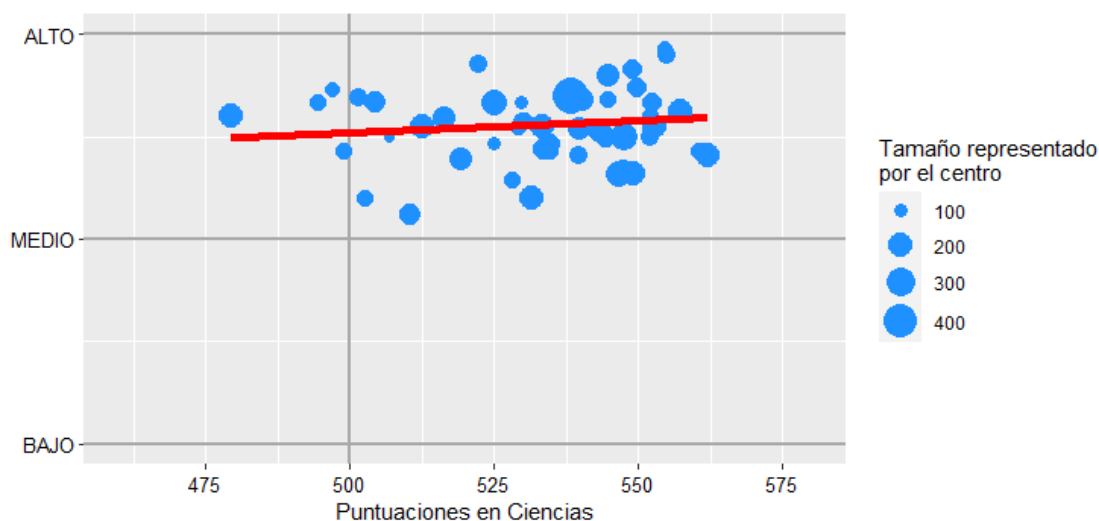
Gráfico 11. Porcentaje de estudiantes según la frecuencia en que observa bulling en su centro



Los datos señalan que, en general, la convivencia en los centros asturianos es ligeramente mejor que el promedio internacional. Prácticamente 6 de cada 10 estudiantes informan que nunca o casi nunca han presenciado a lo largo del curso situaciones que puedan considerarse de acoso, y otro 30% las ha presenciado esporádicamente (aproximadamente 1 vez al mes). Sin embargo, el 7% advierte que todas las semanas son testigos o padecen situaciones que afectan a la convivencia. Estos porcentajes han mejorado significativamente con respecto al año 2015, cuando el 20% informaba que todas las semanas había presenciado o padecido este tipo de situaciones.

Por otro lado, cabe preguntarse si los centros donde los estudiantes informan de una mayor frecuencia de situaciones que afectan a la convivencia ven más comprometidos los rendimientos del alumnado.

Gráfico 12. Relación entre el promedio por aula en el índice Convivencia y el promedio en Ciencias



La respuesta es que, ya incluso en educación primaria con estudiantes jóvenes, parece haber una ligera tendencia que indica que aquellos centros donde su alumnado informa de menos situaciones de acoso tienden a presentar mejores promedios. El gráfico 12 ilustra la anterior afirmación. En el diagrama de puntos se muestra la situación de cada centro en función de sus promedios en Ciencias y la frecuencia con que su alumnado informa de situaciones de acoso. Para evitar reiteraciones se omiten los datos de Matemáticas, ya que la relación opera en el mismo sentido: a menor frecuencia de situaciones de acoso, mejores resultados. Los puntos de nuevo se concentran en la mitad superior del gráfico, señalando que, en general, el clima de convivencia es bueno. No hay ningún centro con valores por debajo del nivel medio, donde estarían los centros con mayor índice y situaciones de acoso. Por su parte, en el eje de coordenadas se ha señalado la marca de los 500 puntos, por ser la media internacional de TIMSS 2019. Se observa que muchos centros se sitúan a la derecha de esa línea, señalando la proporción de centros que superó el promedio internacional. La línea de tendencia (color rojo) presenta ligera pendiente positiva señalando que, a medida que aumenta el clima de buena convivencia en los centros, mejoran los promedios en Ciencias.

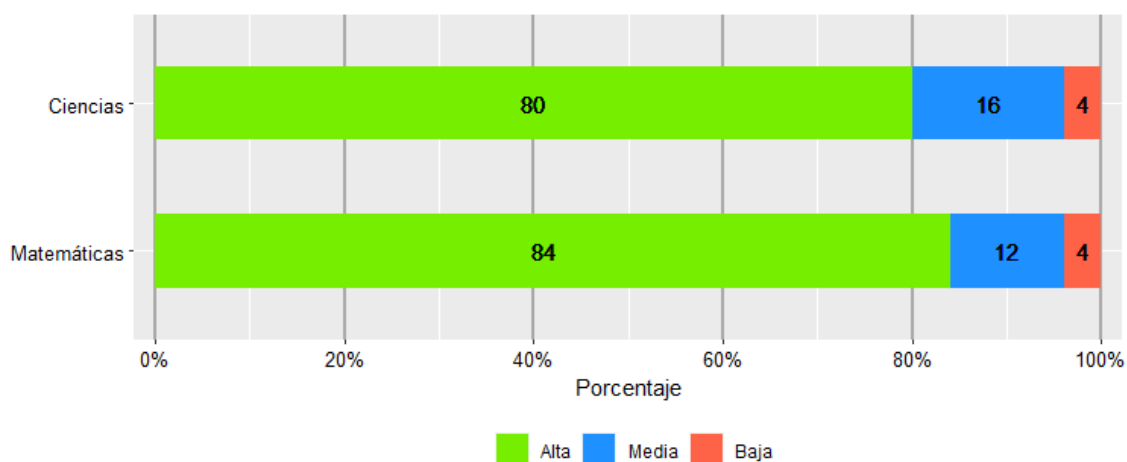
c) Valoración que el alumnado hace de la metodología docente

El cuestionario de contexto contenía 14 afirmaciones diseñadas para el alumnado valorar la metodología docente en las clases de Matemáticas (7 afirmaciones) y en las clases de Ciencias (otras 7 afirmaciones). Las aseveraciones eran del tipo “el profesorado de Matemáticas / Ciencias explica claro” o “es fácil entender al profesorado de Matemáticas /

Ciencias". Los estudiantes valoraron el grado de acuerdo con dichas afirmaciones en una escala Likert de cuatro niveles. En función de las respuestas dadas el alumnado fue clasificado en 3 categorías: (1) estudiantes que hacen valoraciones altas de la metodología docente del profesorado de Matemáticas o Ciencias (2) estudiantes que hacen valoraciones medias y (3) estudiantes que hacen valoraciones bajas.

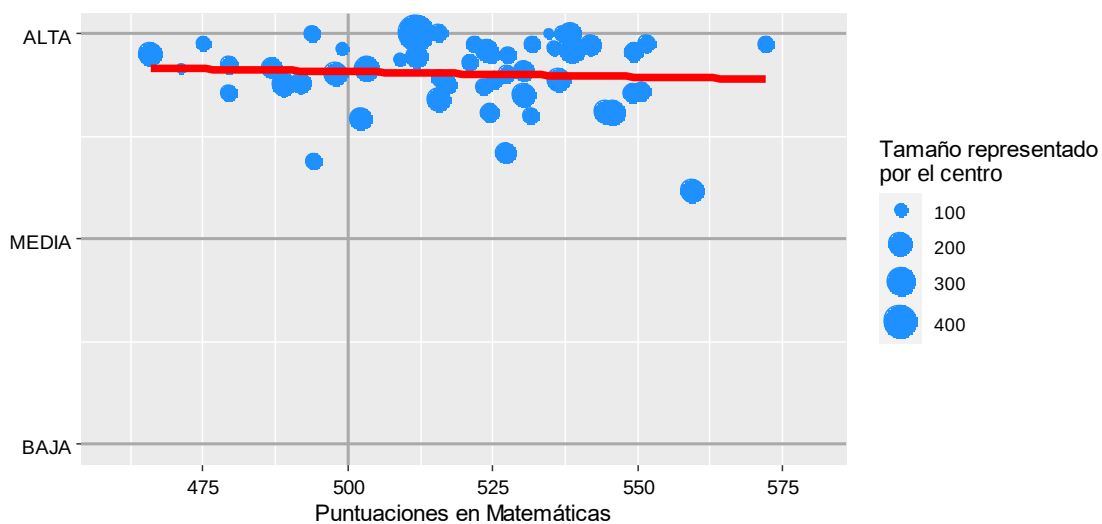
El gráfico 13 recoge el porcentaje de estudiantes según su valoración de la metodología docente. Los resultados parecen satisfactorios ya que prácticamente 8 de cada 10 estudiantes (algo menos en Matemáticas) hacen valoraciones altas de la metodología docente. No obstante, cerca de un 5% del alumnado valora negativamente los aspectos metodológicos.

Gráfico 13. Porcentaje de estudiantes según la valoración que hacen de la metodología docente del profesorado de Matemáticas y Ciencias



El gráfico 14 muestra la relación entre la valoración que el alumnado hace de la metodología docente y los resultados en Matemáticas (no se adjunta el gráfico de Ciencias por ser similar).

Gráfico 14. Relación entre el promedio por aula en el índice Valoración de la metodología docente y el promedio en Matemáticas



Con los datos agrupados a nivel de aula la conclusión es que la relación entre las valoraciones del alumnado y los promedios del grupo-aula es débil. En Ciencias la mayoría de los centros están muy agrupados en la parte alta del gráfico y apenas aparecen dos centros situados por debajo de la marca de valoración media.

9.

Conclusiones

- TIMSS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias) es una reconocida evaluación internacional centrada en la evaluación de Matemáticas y Ciencias en 4.º y 8.º curso de educación obligatoria. Se trata del programa de evaluación comparada de sistemas educativos con mayor tradición ya que viene desarrollándose desde hace 25 años con periodicidad cuatrienal. En TIMSS 2019 han participado 64 países de todos los continentes, además de otras ocho regiones de referencia dentro de los países.
- En TIMSS 2015 el Principado de Asturias formó parte del grupo de administraciones educativas españolas pioneras en la ampliación de muestra de 4.º de Educación primaria. En TIMSS 2019 Asturias volvió ampliar muestra lo que permite comparar los resultados de Asturias con cualquier país participante en las dos ediciones. Si Asturias volviera a participar en TIMSS 2023 estará en condiciones de establecer tendencias de rendimiento a lo largo de una década.
- La muestra de Asturias en TIMSS 2019 quedó conformada por algo menos de 900 estudiantes de 4.º de Educación primaria escolarizados en 50 centros de la región.
- TIMSS expresa sus puntuaciones en una escala que tiene de media 500 puntos y desviación típica 100 puntos.
- Los resultados principales son los siguientes:
 - Los promedios de Asturias en Matemáticas y Ciencias fueron respectivamente de 520 y 534 puntos. Ambos promedios son significativamente mejores que la media de España y la media internacional TIMSS (500 puntos), y en el caso de Ciencias también estadísticamente superiores al promedio de la UE.
 - Las diferencias en el rendimiento del alumnado asturiano fueron más pequeñas que las diferencias a nivel internacional: la desviación típica de Asturias en Matemáticas y Ciencias fue respectivamente de 65,0 y 59,3 puntos. La combinación de una media superior al promedio internacional y una desviación típica inferior al parámetro internacional es un rasgo propio de los sistemas educativos que combinan calidad (resultados altos) y equidad (diferencias pequeñas).
 - La distribución del alumnado según los niveles de rendimiento confirma la afirmación anterior. La gran mayoría del alumnado se ubica en los niveles de

rendimiento Intermedio y Alto, advirtiéndose pocos casos en los niveles más bajos o más altos.

- El análisis de los factores asociados a los resultados en Matemáticas y Ciencias permite extraer las siguientes conclusiones:
 - Los chicos obtienen 19 puntos más que las chicas en Matemáticas y 10 puntos más en Ciencias. La diferencia en Matemáticas es estadísticamente significativa. Se advierten mayores diferencias que en TIMSS 2015 donde los chicos superaron a las chicas en 10 puntos en Matemáticas y 4 puntos en Ciencias.
 - Las variables sociológicas, Lugar de nacimiento y Recursos culturales en el hogar, operan la línea esperada. Encontrándose importantes diferencias que favorecen al alumnado nacido en España y aquel con mayor número de recursos culturales en el hogar.
 - Igualmente, las variables de acceso y permanencia en el sistema educativo muestran un fuerte impacto en los resultados en TIMSS. El alumnado repetidor y con mayores tasas de absentismo presentan resultados en Matemáticas y Ciencias claramente más bajos que el alumnado que no ha repetido y asiste regularmente a clase.
 - Las variables afectivas y emocionales (autoconcepto académico y actitudes hacia las materias) también son significativas y funcionan en línea con lo esperado: a mayor autoconfianza y mayor interés por las materias, mejores resultados en Matemáticas y Ciencias.
 - El componente cultural de los centros presenta una conexión débil con los resultados, no encontrándose que los centros con mayor puntuación en el índice Sentido de pertenencia tiendan a presentar mejores resultados.
 - Los centros o aulas con mayor puntuación en el índice Convivencia en el centro tienden a mostrar mejores resultados.
 - Finalmente, aunque los estudiantes hacen altas valoraciones de la metodología docente no se ha podido establecer una relación clara entre estas valoraciones y los resultados en TIMSS 2019.

Anexo: ¿Qué es el error típico y cómo interpretarlo?

Todas las medias que aparecen en este informe se acompañan de la estimación del error típico, el cual aparece entre paréntesis (e.t.). En este informe el error típico tiene una doble función: establecer un margen o intervalo de puntuación dentro del cual se encontrará el verdadero valor de la media, y permitir la comparación estadística de dos medias cualesquiera. A continuación, se muestra un ejemplo de cada una de estas funciones.

A.1. Establecer los límites probables de una puntuación verdadera

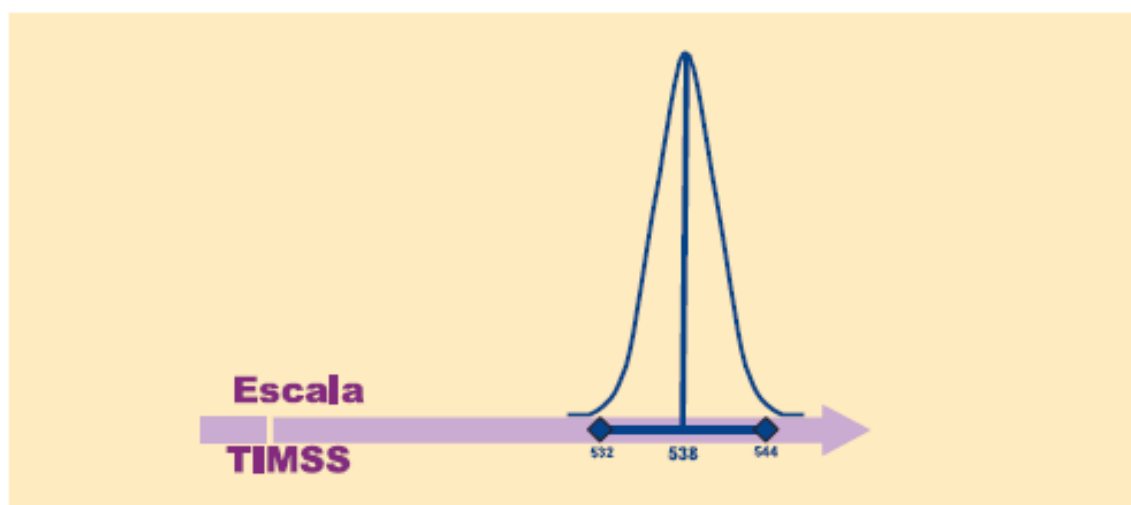
En TIMSS 2015 la media de Asturias en Ciencias fue de “538 puntos” (ver tabla 5). Ahora bien, “538 puntos” no es un valor verdadero o exacto, sino una estimación sujeta a error. Es decir, “538 puntos” es el valor más probable para resumir el resultado en Ciencias del alumnado asturiano de 4.º de Educación primaria a la vista del conjunto de respuestas dadas a las preguntas de Ciencias de TIMSS 2015.

Sin embargo, cabe preguntarse, si no hubiesen sido probables otras puntuaciones cercanas a “538 puntos” como 537 o 539 puntos. Por tanto, la cuestión no está en conocer si la media de Asturias en TIMSS 2015 es exactamente “538 puntos”, sino en estimar un rango de puntuaciones probables en el que se encontraría la verdadera media en Ciencias del alumnado asturiano. Para estimar este rango, es decir, el intervalo de puntuación dentro del cual se encontrará el verdadero valor de la media en Ciencias de la población asturiana es necesario conocer el error típico.

En TIMSS 2015 el error típico de la media de Ciencias fue de 2,9 puntos. A partir del mismo se puede calcular, con cierto margen de confianza, el intervalo de puntuaciones probables para Asturias. El algoritmo empleado es muy sencillo: el error típico se multiplica por dos valores tomados por convención, -1.96 y +1.96. El producto resultante se suma a la media, fijando así los límites superior e inferior de un intervalo que engloba al 95% de todas las puntuaciones probables para Asturias en Ciencias. A continuación, se muestra el ejemplo de Asturias:

Media en Ciencias	Error típico	Intervalo de confianza: rango en el que se encuentra el 95% de todas las puntuaciones probables para Asturias
538	2,9	➤ Límite superior = $538 + (1.96 * 2.9) = 544$ puntos ➤ Límite inferior = $538 - (1.96 * 2.9) = 532$ puntos

Es decir, si fuese posible repetir 100 veces este mismo estudio sobre la población asturiana, en 95 ocasiones, la media en Ciencias se encontraría comprendida entre 538 y 542 puntos. El siguiente gráfico muestra una representación de este dato.



A.2. Comparar dos puntuaciones promedios cualquiera

Acaba de apuntarse que, con un 95% de probabilidades la verdadera puntuación de Asturias en la Ciencias se encuentra entre 532 y 544 puntos. Supongamos que ahora se dispone de las puntuaciones de dos países participantes en TIMSS. El País A ha obtenido 528 puntos y el País B 510 puntos. La pregunta es la siguiente: ¿el resultado de Asturias es estadísticamente superior al de estos dos países? Evidentemente 538 puntos es una puntuación superior a 528 y a 510 puntos. El matiz en la pregunta está en el adverbio estadísticamente.

En la siguiente tabla se muestran el promedio y los errores típicos de Asturias y de los dos países imaginarios del ejemplo. Con estos errores típicos se pueden calcular los límites superior e inferior de las puntuaciones de cada país.

	Media en Ciencias	Error típico	Límite inferior	Límite superior
Asturias	538	3.0	532	544
País A	530	3.0	524	536
País B	510	3.0	504	516

El límite superior de la puntuación probable del País A es de 536 puntos. Esta puntuación es mayor que el límite inferior de la puntuación de Asturias (532 puntos). Como se observa en el siguiente gráfico hay un punto en la escala TIMSS donde la distribución de las puntuaciones probables de Asturias y del País A se solapan. Esto significa que, si bien el promedio de Asturias (538 puntos) es superior al promedio del País A (530 puntos) está diferencia no es estadísticamente significativa ya que existe una duda razonable de que en ciertas condiciones las puntuaciones de Asturias y del País A serían idénticas.

Por su parte, el límite superior del País B es de 516 puntos. Esta puntuación es más baja que las puntuaciones inferiores más probables, tanto de Asturias (532 puntos) como del País A (524 puntos). En otras palabras, si la evaluación TIMSS se repitiera 100 veces, tanto en Asturias como en el País A, la puntuación asturiana superaría a la del País B, como mínimo en 95 ocasiones: el resultado en Ciencias del alumnado asturiano es superior al resultado del alumnado del País B más allá de la duda estadística.

