



Ministerio de
Educación y
Formación Profesional

Marcos de Evaluación TIMSS 2023

Ina V.S. Mullis
Michael O. Martin,
Matthias von Davier,
Editores



TIMSS & PIRLS
BOSTON COLLEGE

TIMSS 2023

Marcos de evaluación

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL
SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN Y COOPERACIÓN TERRITORIAL
Instituto Nacional de Evaluación Educativa
Madrid 2022

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

TIMSS 2023
Marcos de la evaluación



**MINISTERIO DE EDUCACIÓN
Y FORMACIÓN PROFESIONAL**
SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN
Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial
Instituto Nacional de Evaluación Educativa
www.educacion.gob.es/inee

Edita:
© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
Subdirección General de Atención al Ciudadano,
Documentación y Publicaciones

Edición: 2022

NIPO (línea): 847221337
NIPO (IBD): 847221418
ISBN: 978-84-369-6079-2

Copyright © 2021

Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA)

TIMSS 2023 Marcos de evaluación

Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, and Matthias von Davier, editores

Publicado por: TIMSS & PIRLS International Study Center,

Lynch School of Education and Human Development, Boston College y

Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA)

Número de tarjeta del catálogo de la Biblioteca del Congreso: 2021918335

ISBN: 978-1-889938-57-8

Para más información sobre el contacto de TIMSS:

TIMSS & PIRLS International Study Center,

Lynch School of Education and Human Development

Boston College

Chestnut Hill, MA 02467

United States

tel: +1-617-552-1600

correo electrónico: timssandpirls@bc.edu

timssandpirls.bc.edu

El Boston College ofrece igualdad de oportunidades y discriminación positiva a sus empleados.

Esta traducción no ha sido realizada por la IEA y, por lo tanto, no se considera una traducción oficial de la IEA. La calidad de la traducción y su coherencia con el texto original de la obra son responsabilidad exclusiva del autor o autores de la traducción. En caso de discrepancia entre la obra original y la traducción solo se considerará válido el texto de la obra original.

Contenidos

Introducción	6
--------------------	---

Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Matthias von Davier

Capítulo 1

Marco teórico de matemáticas TIMSS 2023	11
---	----

Ray Philpot, Mary Lindquist, Ina V.S. Mullis, Charlotte E.A. Aldrich

Capítulo 2

Marco teórico de ciencias TIMSS 2023	25
--	----

Victoria A.S. Centurino, Dana L. Kelly

Capítulo 3

Marco del cuestionario de contexto TIMSS 2023	54
---	----

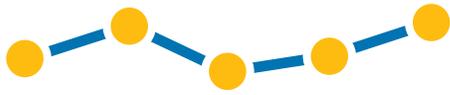
Katherine A. Reynolds, Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin

Capítulo 4

Diseño de la evaluación TIMSS 2023	81
--	----

Liqun Yin, Pierre Foy

Agradecimientos	97
-----------------------	----



Introducción

Ina V.S. Mullis
Michael O. Martin
Matthias von Davier

TIMSS 2023: la primera evaluación TIMSS totalmente digital

El Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS por sus siglas en inglés, *Trends in International Mathematics and Science Study*) es una evaluación internacional de matemáticas y ciencias que se aplica en 4.º y 8.º grado (4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO, respectivamente en nuestro país) que lleva recopilando datos de tendencias cada cuatro años desde 1995. Unos 70 países usan los datos de las tendencias de TIMSS para realizar un seguimiento de la eficacia de sus sistemas educativos en un contexto global y en cada nuevo ciclo de evaluación se unen nuevos países al estudio.

TIMSS 2023 marca la transición a su primer ciclo de evaluación completamente digital, con lo que se convierte en un ciclo decisivo en los 28 años de historia de TIMSS. La mitad de los países participantes en TIMSS fueron pioneros en la transición a la evaluación digital en TIMSS 2019, lo cual facilitó el camino para alcanzar el punto de inflexión que supone el hecho de que TIMSS 2023 sea “totalmente digital”. Es necesario aprovechar las ventajas de los avances tecnológicos para que TIMSS se adapte a la realidad de hoy en día, y TIMSS 2023 pondrá en marcha el mecanismo para mejorar la calidad de los datos, aumentar la eficacia en la recopilación de datos y mejorar la utilidad de los mismos.

Para proporcionar una visión más profunda de cómo el alumnado aborda las tareas de evaluación de matemáticas y ciencias, resuelve problemas y comunica sus respuestas, TIMSS 2023 incluirá tipos de ítems más complejos e innovadores que recogen tanto las respuestas como los indicadores del proceso. Un sistema digital de diseño y traducción de ítems permitirá el desarrollo de los ítems de TIMSS 2023, lo cual ofrecerá oportunidades interactivas al alumnado y les permitirá el uso de herramientas digitales para desarrollar y proporcionar sus respuestas. Se seguirán desarrollando las tareas de resolución de problemas y de investigación, conocidas como PSI (por sus siglas en inglés), introducidas en TIMSS 2019 (véase *Findings from the TIMSS 2019 Problem and Inquiry Tasks*). Las tareas PSI se basan en escenarios sugerentes e interactivos que permiten al alumnado seguir una serie de pasos hacia una solución u objetivo. Se incluirán distintas tareas PSI en las evaluaciones de matemáticas y ciencias. Finalmente, se realizará un mayor esfuerzo para aumentar el grado de evaluación automatizada para mejorar la precisión y la comparabilidad de la puntuación entre países, incluida la investigación sobre el uso del aprendizaje automático (machine learning) para evaluar respuestas gráficas y las respuestas escritas cortas.

Marcos de matemáticas y ciencias TIMSS 2023

Al ser uno de los estudios principales de la IEA, TIMSS tiene la ventaja de contar con la experiencia de cooperación proporcionada por los representantes de todos los países participantes (véase *IEA's TIMSS and PIRLS: Measuring Long-term Trends in Student Achievement*).

Los Capítulos 1 y 2 de los *Marcos de la evaluación TIMSS 2023* incluyen los *Marcos de matemáticas y ciencias TIMSS 2023*, respectivamente. Desde sus inicios y durante sus 28 años de historia, TIMSS ha utilizado los currículos de los países participantes, definidos en términos generales, como base para crear y luego actualizar los marcos de matemáticas y ciencias para cada ciclo de evaluación. Como evaluación de tendencias, TIMSS necesita estabilidad de un ciclo a otro, por lo que la mayoría de los ítems (unos dos tercios) pasan de una evaluación a la siguiente. Antes de retirar un ítem, normalmente aparece en tres ciclos de evaluación consecutivos. Sin embargo, también es necesario que los marcos de evaluación sean relevantes desde el punto de vista educativo, por lo que se desarrollan nuevos ítems para cada ciclo de acuerdo con los marcos actualizados. Esto permite que los instrumentos y procedimientos de evaluación de TIMSS evolucionen progresivamente hacia el futuro.

De acuerdo con los procedimientos aplicados con cada nuevo ciclo de evaluación, los *Marcos de evaluación de matemáticas y ciencias TIMSS 2023* para 4.º y 8.º grado se actualizaron a partir de los utilizados en TIMSS 2019 por medio de un proceso de revisión periódica. Teniendo en cuenta la información curricular proporcionada por los países participantes en la Enciclopedia TIMSS *TIMSS 2019 Encyclopedia*, el Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS trabajó junto con el grupo de expertos de TIMSS 2023, denominado Comité de Revisión de las Preguntas de Ciencias y Matemáticas (SMIRC por sus siglas en inglés, *Science and Mathematics Item Review Committee*), para elaborar y revisar el primer borrador de los marcos actualizados. Los miembros de SMIRC, que aparecen citados en los Agradecimientos, también participaron en revisiones periódicas de los nuevos ítems desarrollados para TIMSS 2023.

TIMSS está dirigido por el **Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS** con sede en la Escuela Lynch de Educación y Desarrollo Humano del Boston College. El Estudio Internacional para el Progreso de la Comprensión Lectora (PIRLS, por sus siglas en inglés, *Progress in International Reading Literacy Study*) es una evaluación internacional de comprensión lectora, y de forma conjunta, **TIMSS y PIRLS** forman el núcleo principal del ciclo de las evaluaciones internacionales gestionadas por la **Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA por sus siglas en inglés, *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*)**. Se trata de una asociación internacional e independiente de instituciones nacionales de investigación y agencias gubernamentales que realiza estudios de rendimiento entre países desde 1959. En la actualidad, la sede de la **IEA en Ámsterdam** gestiona la participación de los países en una serie de estudios internacionales y la **IEA Hamburgo** es un importante centro de investigación y tratamiento de datos.

Los coordinadores nacionales del proyecto (NRC por sus siglas en inglés, *National Research Coordinators*) de TIMSS 2023, formados por una o dos personas responsables de aplicar TIMSS en cada país participante, también tuvieron la oportunidad de revisar los marcos. Los NRC de TIMSS 2023 (véanse los Agradecimientos) introdujeron ideas nuevas e información actual sobre currículos, estándares, metas y objetivos relacionados con la enseñanza de las matemáticas y las ciencias. El Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS trabajó con el SMIRC para incorporar las recomendaciones de los NRC en los marcos, de modo que el contenido de los marcos fue evolucionando de forma gradual.

Marco del cuestionario de contexto TIMSS 2023

El Capítulo 3 de los *Marcos de la evaluación TIMSS 2023* contiene el *Marco del cuestionario de contexto TIMSS 2023*. De manera similar al proceso utilizado para actualizar los marcos de las áreas de contenido, el Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS trabajó junto con el Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario (QIRC, por sus siglas en inglés, *Questionnaire Item Review Committee*) de TIMSS 2023 para actualizar el *Marco del cuestionario de contexto TIMSS 2019* y los cuestionarios para TIMSS 2023. Los miembros de QIRC se indican en los Agradecimientos.

Para que se tengan en cuenta las distintas posibilidades del alumnado de aprender matemáticas y ciencias en cada país, TIMSS recopila una gran cantidad de información sobre las experiencias de aprendizaje del alumnado. Como parte de cada ciclo de evaluación, TIMSS publica una Enciclopedia sobre los planes de estudio y las políticas educativas de los países. TIMSS también trata de actualizar y medir las tendencias en las escalas de los cuestionarios existentes y de desarrollar varias escalas nuevas de cuestionarios de contexto que traten las áreas emergentes de investigación sobre la eficacia educativa.

En consonancia con los ciclos de evaluación anteriores, la próxima Enciclopedia TIMSS, *TIMSS 2023 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science* incluirá un capítulo en que cada país y cada participante de referencia resume la estructura de su sistema educativo, los currículos de ciencias y matemáticas, la enseñanza en los cursos de primaria y secundaria, los requisitos de formación del profesorado y los métodos de evaluación empleados. Con el objetivo de ampliar la información de estos capítulos, cada país completa el Cuestionario sobre el currículo TIMSS, *TIMSS Curriculum Questionnaire*, sobre las políticas relacionadas con sus currículos de matemáticas y ciencias, los métodos de organización de los centros escolares y las prácticas de enseñanza.

TIMSS 2023 también recopila información sobre las experiencias del alumnado en el entorno familiar y en el centro educativo que son relevantes para el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias. Se le pide al alumnado, a sus progenitores o cuidadores, sus docentes y al equipo directivo de sus centros educativos que completen cuestionarios sobre los contextos de matemáticas y ciencias del alumnado. El *Marco del cuestionario de contexto de TIMSS 2023* junto con distintos cuestionarios se han actualizado por medio de revisiones realizadas por el Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario (QIRC) y los Coordinadores Nacionales del Proyecto (NRC) y se le han añadido algunas áreas de mayor interés.

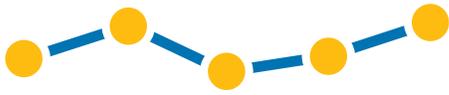
Un nuevo diseño de evaluación para TIMSS 2023

El Capítulo 4 de los *Marcos de la evaluación TIMSS 2023* describe las poblaciones evaluadas por TIMSS, así como la organización de los instrumentos de evaluación. Con la transición a esta evaluación completamente digital, TIMSS 2023 ha aprovechado la oportunidad para introducir un nuevo diseño de evaluación adaptativo por grupo, que incluye elementos de tres niveles de dificultad: fácil, media y difícil. Para cada materia, a cada estudiante se le asignará un bloque de ítems fáciles y un bloque de ítems de dificultad media, o un bloque de ítems de dificultad media y un bloque de ítems difíciles. Todos los países tendrán todos los ítems a su disposición, pero los países con mayor rendimiento pueden tener proporciones más altas de alumnado con bloques de ítems más difíciles y los países que presentan menor rendimiento pueden tener proporciones más altas de alumnado con bloques de ítems menos difíciles.

El nuevo diseño de evaluación adaptativo por grupo permite a los países adaptar mejor la dificultad de las preguntas de la evaluación de TIMSS al nivel de rendimiento de su alumnado, lo que genera menos frustración entre el alumnado con menor rendimiento y menos aburrimiento entre el alumnado con mayor capacidad. Esto, a su vez, debería conducir a un mayor compromiso y una mayor motivación, con mejores tasas de respuesta y menor tasa de datos faltantes o no alcanzados..

Bibliografía

- 1 Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Fishbein, B., Foy, P., y Moncaleano, S. (2021). *Findings from the TIMSS 2019 problem solving and inquiry tasks*. Obtenido del Boston College, TIMSS y PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/psi/>
- 2 Mullis, I.V.S. y Martin, M.O. (2022). IEA's TIMSS and PIRLS: Measuring long-term trends in student achievement. In T. Nilsen, A. Stancel-Pitątak, y J. Gustafsson (Eds.), *International handbook of comparative large-scale studies in education: perspectives, methods, and findings*. Springer, forthcoming.
- 3 Mullis, I.V.S. y Martin, M.O. (2022). IEA's TIMSS and PIRLS: Measuring long-term trends in student achievement. In T. Nilsen, A. Stancel-Pitątak, y J. Gustafsson (Eds.), *International handbook of comparative large-scale studies in education: perspectives, methods, and findings*. Springer, forthcoming.
- 4 Kelly, D.L., Centurino, V.A.S., Martin, M.O., y Mullis, I.V.S. (2020). *TIMSS 2019 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. Obtenido del Boston College, TIMSS y PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>



CAPÍTULO 1

Marco teórico de matemáticas TIMSS 2023

Ray Philpot
Mary Lindquist
Ina V.S. Mullis
Charlotte E.A. Aldrich

Resumen

Todos los menores se pueden beneficiar de desarrollar una comprensión de las matemáticas, así como de la utilidad de las matemáticas, tan necesarias en el mundo tecnológico actual. Las matemáticas son esenciales en la vida diaria, así como en muchos campos profesionales como la ingeniería, la arquitectura, la contabilidad, la banca, los negocios, la medicina, la ecología y la industria aeroespacial. Las matemáticas son vitales para la economía y las finanzas, así como para la tecnología informática y el desarrollo de *software*. La capacidad de aprender nuevas habilidades y resolver problemas es primordial en el mundo tan cambiante de hoy en día.

Este capítulo presenta los marcos de evaluación para las dos evaluaciones de matemáticas TIMSS 2023:

- Matemáticas TIMSS – 4.º grado (4.º de Educación Primaria, en nuestro país)
- Matemáticas TIMSS – 8.º grado (2.º de ESO, en nuestro país)

Como se describe en la introducción, el marco de matemáticas TIMSS 2023 para 4.º y 8.º grado se basa en los 28 años de historia de las evaluaciones cuatrienales de TIMSS desde 1995, siendo esta la octava evaluación de la serie.

En general, los marcos de 4.º y 8.º grado son similares a los utilizados en TIMSS 2019. Se han realizado actualizaciones menores que reflejan los currículos, las normas y los marcos de los países participantes, tal como se informa en la *Enciclopedia TIMSS 2019* así como las sugerencias de los coordinadores nacionales de investigación de TIMSS 2023.

TIMSS 2023 es completamente digital

La transición a la evaluación digital iniciada en aproximadamente la mitad de los países de TIMSS 2019 se completará en TIMSS 2023, de modo que TIMSS 2023 sea completamente digital.

Un objetivo esencial de TIMSS 2023 es aprovechar las ventajas que aporta una evaluación por ordenador basada en un sistema digital de desarrollo de ítems que incorpora: nuevos y mejores ítems

y procedimientos de evaluación, así como el conocimiento para mejorar el desarrollo de estos. Estos principios dan forma al presente marco. La evaluación digital permite:

- Considerar los aspectos dinámicos de los conceptos matemáticos, como las relaciones y las operaciones geométricas, ofreciendo simulaciones interactivas o herramientas que se acercan más a lo que realmente abordan estos conceptos.
- Mejorar la evaluación de los procesos cognitivos de razonamiento al relegar algunas tareas de cálculo procedimentales y secundarias al propio ordenador, lo que permite al alumnado centrarse en la estrategia y el pensamiento matemático.
- Procesar los datos asociados con los patrones de respuesta del alumnado que se pueden usar para obtener más información sobre las estrategias de resolución de problemas del alumnado, los conceptos erróneos y la forma de enfrentarse a los exámenes.
- Mejorar el formato general de visualización y respuesta de las pruebas, lo que ayuda a potenciar el compromiso y la motivación del alumnado a la hora de participar en TIMSS.

Expectativas respecto a los distintos contextos de resolución de problemas

Los marcos anteriores de matemáticas TIMSS no han sido lo suficientemente claros en cuanto al grado de importancia que debe darse a la resolución de problemas dentro de un contexto. Normalmente, la resolución de problemas se incluía como parte de al menos un tema dentro de un dominio de contenido, lo que implicaba algunas preguntas dentro de un dominio de contenido estuvieran enmarcados en un contexto. Además, todos los ítems de la evaluación se clasifican por dominio cognitivo (conocimiento, aplicación o razonamiento), donde en un 60 a 65 por ciento de los ítems debía utilizarse la aplicación o el razonamiento un contexto de resolución de problemas.

El marco de matemáticas TIMSS 2023 especifica que aproximadamente el 85 por ciento de los ítems que cubren los temas en cada dominio de contenido deben estar situados en un contexto de resolución de problemas. Este valor es coherente con otros aspectos del marco y aclara que la resolución de problemas es un objetivo general del marco de matemáticas de TIMSS y no está asociado solo con temas particulares. Los contextos pueden variar desde escenarios sencillos hasta complejos, como en las tareas de resolución de problemas y de investigación (PSI, por sus siglas en inglés). Sin embargo, es importante que al menos el 15 por ciento de los ítems se presenten sin contexto para poder examinar los posibles efectos de la carga de lectura.

Organización del marco de matemáticas de TIMSS 2023

El marco de evaluación de matemáticas de TIMSS 2023 se organiza en torno a dos dimensiones:

- La dimensión de contenido, que especifica los dominios del tema a evaluar.
- La dimensión cognitiva, que especifica los procesos de pensamiento que serán evaluados.

La Tabla 1.1 muestra los porcentajes establecidos de tiempo de prueba dedicados a cada una de los dos dominios, de contenido y cognitivo, para las evaluaciones de 4.º y 8.º grado de TIMSS 2023.

Tabla 1.1. Porcentajes establecidos para la evaluación de matemáticas de TIMSS 2023 destinados a los dominios de contenido y cognitivos en 4.º y 8.º grado

4.º grado

Dominios de contenido	Porcentajes
Números	50 %
Medidas y geometría	30 %
Datos	20 %

8.º grado

Dominios de contenido	Porcentajes
Números	30 %
Álgebra	30 %
Geometría y medidas	20 %
Datos y probabilidad	20 %

Dominios cognitivos	Porcentajes	
	4.º grado	8.º grado
Conocimiento	40 %	35 %
Aplicación	40 %	40 %
Razonamiento	20 %	25 %

Los dominios de contenido son diferentes en 4.º y 8.º grado y son un reflejo de las matemáticas que se enseñan en cada curso. Se hace más hincapié en números en 4.º que en 8.º grado. El álgebra se convierte en un tema independiente en 8.º grado, mientras que los temas algebraicos introductorios evaluados en 4.º grado se incluyen como parte del dominio de números. El dominio de geometría de 8.º grado incluye medidas, pero también un mayor énfasis en temas puramente geométricos. En 4.º grado, el dominio de datos se centra en la recogida, lectura y representación de datos, mientras que en 8.º incluye un mayor énfasis en la interpretación de los datos, la estadística básica y en los fundamentos de la probabilidad.

Es importante destacar que TIMSS evalúa una serie de situaciones dentro de matemáticas, donde más de la mitad (60-65 %) de los ítems requieren que el alumnado utilice habilidades de aplicación y de capacidad de razonamiento. Los dominios cognitivos son los mismos para ambos cursos, pero con un cambio de énfasis: en 8.º se hace menos hincapié en el dominio de conocimiento y más hincapié en el de razonamiento.

Después de esta breve introducción, el capítulo comienza con los dominios de contenido de 4.º grado, identificando los tres dominios de contenido principales y los temas de evaluación dentro de cada dominio. El Capítulo 1 continúa con la descripción de los dominios de contenido y el uso de calculadoras para 8.º grado. El capítulo finaliza con la descripción de los dominios cognitivos para ambos grados.

Dominios de contenido de matemáticas – 4.º grado

La Tabla 1.2 muestra los dominios de contenido descritos en el marco de matemáticas TIMSS 2023 para 4.º grado y los porcentajes establecidos de la puntuación de la evaluación destinados a cada uno. Cada dominio de contenido está formado por áreas temáticas y cada área temática a su vez incluye varios temas. Durante la evaluación de matemáticas de 4.º de Educación Primaria, cada tema recibe aproximadamente el mismo peso.

Tabla 1.2. Distribución de porcentajes en la evaluación de matemáticas TIMSS 2023 por dominios de contenido en 4.º grado

Dominios de contenido en 4.º grado	Porcentajes
Números	50 %
Medidas y geometría	30 %
Datos	20 %

Cada uno de los siguientes temas dentro de cada dominio de contenido puede evaluarse mediante ítems que miden los dominios cognitivos de conocimiento, aplicación o razonamiento, según corresponda. Además, se espera que los ítems que cubren los temas de un dominio de contenido concreto se presenten en una variedad de contextos. Al menos el 15 por ciento debe presentarse sin contexto, y el resto debe abarcar desde situaciones sencillas de resolución de problemas hasta los complejos escenarios extendidos de las PSI.

Números

Los números son los cimientos de las matemáticas en la educación primaria. El dominio de contenido de números consiste en tres áreas temáticas. El 50 % de la evaluación dedicado a números se distribuye de la siguiente manera:

- Números naturales (25 %)
- Expresiones, ecuaciones simples y relaciones (15 %)
- Fracciones y decimales (10 %)

Los números naturales son el componente predominante del dominio de números y el alumnado debe ser capaz de calcular con números naturales de tamaño razonable. Los conceptos introductorios de álgebra también son parte de la evaluación de TIMSS de 4.º grado, incluyendo la comprensión del uso de variables (incógnitas) en las ecuaciones simples y la comprensión básica de las relaciones entre cantidades. Sin embargo, como los objetos y las cantidades a menudo no se dan en números naturales, también es importante que el alumnado entienda las fracciones y los decimales. El alumnado debe ser capaz de comparar, sumar y restar fracciones y decimales.

Números naturales

1. Reconocer el valor posicional de números de hasta 6 cifras, relacionar representaciones de números (palabras, símbolos y modelos, incluidas rectas numéricas) y comparar números.
2. Sumar y restar números de hasta 4 cifras.
3. 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).
4. Resolver problemas que incluyan números pares e impares, múltiplos y divisores de números, redondear números (hasta las potencias de 10 más próximas) y hacer estimaciones.
5. Combinar dos o más propiedades numéricas u operaciones para resolver un problema.

Expresiones, ecuaciones y relaciones

1. Encontrar el número o la operación que falta en un enunciado numérico (por ejemplo, $17 + w = 29$).
2. Relacionar o escribir expresiones o enunciados numéricos que representen problemas que implican incógnitas.
3. Relacionar, describir o utilizar relaciones en un patrón bien definido (por ejemplo, describir la relación entre términos adyacentes y generar pares de números naturales dada una regla).

Fracciones y decimales

1. Describir las fracciones como partes de un todo o de un conjunto; relacionar diferentes representaciones de fracciones (palabras, números y modelos); comparar el tamaño de las fracciones; sumar y restar fracciones simples con denominadores de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 o 100.
2. Relacionar diferentes representaciones de decimales (palabras, números y modelos); comparar y ordenar decimales y relacionar decimales con fracciones; redondear decimales; sumar y restar decimales (hasta dos cifras).

Medidas y geometría

Estamos rodeados de objetos de diferentes formas y tamaños, y la geometría nos ayuda a visualizar y comprender las relaciones entre las formas y tamaños. La medición es el proceso de cuantificar los atributos de los objetos y los fenómenos (p. ej., longitud y tiempo).

Las dos áreas temáticas de medidas y geometría son las siguientes:

- Medidas (15 %)
- Geometría (15 %)

En 4.º grado, el alumnado debe ser capaz de usar la regla para medir la longitud; realizar cálculos relacionados con la longitud, la masa, la capacidad y el tiempo; calcular áreas de figuras basadas en rectángulos; calcular perímetros de polígonos y usar cubos para calcular volúmenes. El alumnado ha de estar capacitado para identificar las propiedades y características de líneas, ángulos y una variedad de figuras geométricas, incluyendo figuras de dos y tres dimensiones. El sentido espacial es esencial para el estudio de la geometría y se pedirá al alumnado que describa y dibuje una variedad de figuras geométricas. También debe ser capaz de analizar las relaciones geométricas y utilizar estas relaciones para llegar a conclusiones sobre objetos geométricos.

Medidas

1. Medir, estimar, sumar y restar longitudes (milímetros, centímetros, metros, kilómetros).
2. Sumar y restar masa (gramos y kilogramos), volumen (mililitros y litros) y tiempo (minutos y horas); seleccionar los tipos y tamaños adecuados de las unidades e interpretar escalas.
3. Determinar el perímetro de polígonos, áreas y rectángulos, áreas de figuras cubiertas con cuadrados o cuadrados parciales y volúmenes rellenos con cubos.

Geometría

1. Reconocer y dibujar líneas paralelas y perpendiculares, ángulos rectos y ángulos más pequeños o más grandes que un ángulo recto; comparar el tamaño relativo de los ángulos.
2. Utilizar propiedades elementales, incluidas la simetría lineal y la rotacional, para describir y crear figuras bidimensionales habituales (círculos, triángulos, cuadriláteros, entre otros polígonos).
3. Usar propiedades elementales para describir figuras tridimensionales (cubos, prismas, conos, cilindros y esferas), las diferencias entre ellas y cómo se relacionan con sus representaciones bidimensionales.

Datos

La explosión de los datos en la sociedad de la información actual ha dado lugar a una gran variedad de presentaciones visuales de información cuantitativa. A menudo, internet, los periódicos, las revistas, los libros de texto, los libros de consulta y los artículos contienen datos representados en cuadros, tablas y gráficos. El alumnado necesita entender que los gráficos y las tablas ayudan a organizar la información o las categorías y proporcionan una manera de comparar los datos.

El dominio de contenido de datos consta de dos áreas temáticas:

- Leer y representar datos (10 %)
- Interpretar, combinar y comparar datos (10 %)

En 4.º grado, el alumnado debe ser capaz de leer y crear representaciones de datos. Debe poder hacer inferencias a partir de representaciones de datos y usar datos de una o múltiples fuentes para responder a preguntas de interés.

Leer y representar datos

1. Leer datos de tablas, pictogramas, diagramas de barras, gráficos lineales y diagramas de sectores.
2. Crear o completar tablas, pictogramas, diagramas de barras, gráficos lineales y diagramas de sectores.

Interpretar, combinar y comparar datos

1. Interpretar datos y utilizarlos para responder preguntas que van más allá de la lectura directa de las representaciones de datos.
2. Combinar o comparar datos de dos o más fuentes y sacar conclusiones basadas en dos o más conjuntos de datos.

Dominios de contenido de matemáticas – 8.º grado

La Tabla 1.3 muestra los dominios de contenido de Matemáticas TIMSS 2023 en 8.º grado y los porcentajes establecidos de la puntuación de la evaluación destinados a cada uno. Cada dominio de contenido está formado por áreas temáticas y cada área temática a su vez incluye varios temas. A lo largo de la evaluación de matemáticas en 8.º, cada tema recibe aproximadamente el mismo peso.

Tabla 1.3. Distribución de porcentajes en la evaluación de Matemáticas TIMSS 2023 por dominios de contenido en 8.º grado

Dominios de contenido en 4.º grado	Porcentajes
Números	30 %
Álgebra	30 %
Geometría y medidas	20 %
Datos y probabilidad	20 %

Al igual que con las matemáticas de 4.º grado, cada uno de los siguientes temas dentro de cada área de contenido en 8.º grado puede evaluarse mediante ítems que miden los dominios cognitivos de conocimiento, aplicación o razonamiento, según corresponda. Además, se espera que los ítems que cubren los temas de un dominio de contenido concreto se presenten en una variedad de contextos. Al menos el 15 por ciento debe presentarse sin contexto, y el resto debe abarcar desde situaciones sencillas de resolución de problemas hasta los complejos escenarios extendidos de las PSI.

Números

En 8.º grado, el 30 % de la evaluación que se dedica a los números consiste en tres áreas temáticas:

- Número enteros (10 %)
- Fracciones y decimales (10 %)
- Proporciones, razones y porcentajes (10 %)

Según el dominio de contenido de números en 4.º grado, el alumnado de 8.º debería haber desarrollado competencias en conceptos y procedimientos más avanzados de números naturales, así como haber ampliado su comprensión de los números racionales (números enteros, fracciones y decimales). El alumnado también debería comprender y ser capaz de hacer cálculos con números enteros. Las fracciones y los decimales son una parte importante de la vida diaria y ser capaz de calcular con ellos requiere una comprensión de las cantidades que representan los símbolos. Un solo número racional puede ser representado con muchos y diferentes símbolos escritos y el alumnado debe ser capaz de reconocer las diferencias entre las interpretaciones de los números racionales, hacer conversiones entre ellos y razonar con ellos. El alumnado debe poder aplicar razones, proporciones y porcentajes a cantidades con números enteros.

Números enteros

1. Reconocer y usar las propiedades de los números y las operaciones; hallar y utilizar múltiplos y divisores, identificar números primos, determinar potencias numéricas de enteros positivos y raíces cuadradas de números enteros.
2. Sumar y restar números positivos y negativos, incluso mediante el movimiento y la posición en una recta numérica o en varios modelos (por ejemplo, termómetros, pérdidas y ganancias).

Fracciones y decimales

1. Usar distintos modelos y representaciones, comparar y ordenar fracciones y decimales e identificar fracciones y decimales equivalentes.
2. Sumar, restar y multiplicar con fracciones y decimales, y dividir fracciones y decimales por un número entero.

Proporciones, razones y porcentajes

1. Hallar proporciones y razones de cantidades (por ejemplo, precios, escalas en mapas).
2. Aplicar o hallar porcentajes; convertir entre porcentajes y fracciones o decimales.

Álgebra

El 30 % de la evaluación dedicada al álgebra consiste en dos áreas temáticas:

- Expresiones, operaciones y ecuaciones (20 %)
- Relaciones y funciones (10 %)

Los patrones y las relaciones son omnipresentes en el mundo que nos rodea. El alumnado debe poder usar modelos algebraicos y expresar relaciones que implican conceptos algebraicos. Debe poder reorganizar fórmulas y sustituir valores en fórmulas. Su comprensión conceptual se puede extender a las ecuaciones lineales para los cálculos sobre cantidades que cambian a un ritmo constante. Las funciones lineales y las no lineales más sencillas se pueden utilizar para describir qué le ocurrirá a una variable cuando otra variable con la que tiene una relación cambia.

Expresiones, operaciones y ecuaciones

1. Encontrar el valor de una expresión o una fórmula dados los valores de las variables.
2. Simplificar expresiones algebraicas que implican sumas, multiplicaciones, restas y potencias de números enteros positivos; comparar las expresiones para decidir si son equivalentes.
3. Escribir expresiones, ecuaciones o desigualdades para representar situaciones de problemas.
4. Resolver ecuaciones lineales y desigualdades lineales y sistemas de ecuaciones con dos variables, incluidos los valores de validación como soluciones.

Relaciones y funciones

1. Interpretar, relacionar y generar representaciones de funciones lineales en forma de tablas, gráficos o palabras; reconocer propiedades de funciones lineales, incluida la pendiente y los puntos de corte.

2. Interpretar, relacionar y generar representaciones de funciones simples no lineales (p. ej., cuadráticas) en forma de tablas, gráficos o palabras; generalizar relaciones lineales y no lineales entre patrones o secuencias usando palabras o expresiones algebraicas.

Geometría y medidas

El dominio de contenido de geometría y medidas de 8.º grado consiste en un área temática:

- Geometría y medidas (20 %)

Al ampliar la comprensión de las figuras y medidas evaluadas en 4.º grado, el alumnado de 8.º debe ser capaz de analizar las propiedades de una variedad de figuras geométricas bidimensionales y tridimensionales y calcular perímetros, áreas y volúmenes. Deberían ser capaces de proporcionar explicaciones basadas en relaciones geométricas, como la congruencia, la semejanza y el teorema de Pitágoras.

Geometría y medidas

1. Reconocer y dibujar tipos de ángulos y pares de rectas y usar las relaciones entre los ángulos en líneas y en las figuras geométricas, incluidos los que presentan medidas de ángulos y segmentos; leer y dibujar puntos en el plano cartesiano.
2. Reconocer figuras bidimensionales y usar sus propiedades geométricas (por ejemplo, sumas de ángulos interiores de triángulos y cuadriláteros, propiedades de triángulos isósceles), incluso para calcular la longitud y el área, y usar el teorema de Pitágoras.

Nota: las figuras bidimensionales incluyen los círculos; los triángulos escaleno, isósceles, equilátero y rectángulo; trapecios, paralelogramos, rectángulos, rombos y otros cuadriláteros; así como otros polígonos, incluyendo pentágonos, hexágonos, octógonos y decágonos.

3. Determinar los resultados de transformaciones geométricas (traslaciones, reflexiones y rotaciones) en el plano; reconocer y usar propiedades de triángulos y rectángulos congruentes y semejantes.
4. Reconocer figuras tridimensionales y utilizar sus propiedades para calcular la superficie y el volumen; relacionar las figuras tridimensionales con sus representaciones bidimensionales.

Nota: las figuras tridimensionales incluyen prismas, pirámides, conos, cilindros y esferas.

Datos y probabilidad

El dominio de contenido de datos y probabilidad consiste en dos áreas temáticas:

- Datos (15 %)
- Probabilidad (5 %)

Cada vez en mayor medida, las formas más tradicionales de representación de datos (por ejemplo, diagramas de barras, gráficas lineales, diagrama de sectores, pictogramas), están siendo sustituidas por una variedad de nuevas formas gráficas (por ejemplo, infografías). En 8.º grado, el alumnado debe ser capaz de leer y extraer el significado importante de varias representaciones visuales. También

es importante para el alumnado de este curso estar familiarizado con los datos que subyacen en las distribuciones de estadísticas y cómo estos se relacionan con la forma de gráficos de datos. El alumnado debe saber cómo organizar y representar datos. Por último, el alumnado debe tener una comprensión inicial de algunos conceptos relacionados con la probabilidad.

Datos

1. Interpretar datos de una o más fuentes (por ejemplo, interpolar y extrapolar, realizar comparaciones, llegar a conclusiones).
2. Organizar y representar datos para ayudar a responder preguntas. Las representaciones incluyen todas las de 4.º grado (tablas, pictogramas, diagramas de barras, gráficas lineales y diagramas de sectores) y, además, histogramas, diagramas de puntos, diagramas de dispersión, diagramas de barras agrupadas y apiladas e infografías.
3. Resumir distribuciones de datos; calcular, usar o interpretar la media y la mediana; reconocer el efecto de la dispersión y de los valores atípicos.

Probabilidad

1. Para sucesos simples y compuestos: determinar la probabilidad teórica (basada en proporciones de resultados favorables, por ejemplo, tirar un dado o sacar canicas de un color concreto de una bolsa); estimar la probabilidad empírica (basada en resultados experimentales).

Uso de la calculadora en 8.º grado

En 8.º grado, el alumnado podrá usar la calculadora virtual de TIMSS. Esta calculadora tiene las cuatro funciones básicas (+, −, ×, ÷), una tecla de raíz cuadrada y el signo negativo. El alumnado no podrá traer su propia calculadora. En general, los ítems de matemáticas están desarrollados para que no sea necesario usar la calculadora, por lo que el hecho de usarla o no usarla no supondrá una ventaja o una desventaja. Una excepción notable son los (muy pocos) ítems que requieren la obtención de una raíz cuadrada.

Dominios cognitivos de matemáticas – 4.º y 8.º grados

Para responder correctamente a los ítems de la prueba de TIMSS, el alumnado tiene que estar familiarizado con el contenido matemático de los ítems que se evalúa, pero también necesita recurrir a una serie de habilidades cognitivas. Entre estas se encuentran la capacidad de seleccionar y llevar a cabo procedimientos, aplicar el conocimiento para resolver problemas, hacer deducciones lógicas y aportar un razonamiento respecto a una afirmación. La descripción de las mismas desempeña un papel crucial en el desarrollo de una evaluación como TIMSS 2023, para asegurar que el estudio cubre un rango apropiado de habilidades cognitivas a través de los dominios de contenido que ya se han indicado.

El primer dominio, conocimiento, cubre los hechos, conceptos y procedimientos que necesita conocer el alumnado mientras que el segundo, aplicación, se centra en la capacidad para aplicar el

conocimiento y la comprensión conceptual a la hora de resolver problemas o contestar preguntas. El tercer dominio, razonamiento, implica el pensamiento lógico y sistemático que los estudiantes necesitan usar para generar y justificar soluciones a problemas, hacer inferencias y manejar relaciones complejas entre objetos matemáticos.

El conocimiento, la aplicación y el razonamiento se ejercitan en diferentes grados cuando el alumnado demuestra su competencia matemática, lo que va más allá del conocimiento de los contenidos. Estos dominios cognitivos de TIMSS comprenden las siguientes competencias: aportar una explicación matemática que apoye una estrategia o solución, representar una situación matemáticamente (por ejemplo, usando símbolos y gráficos), crear modelos matemáticos de un problema y usar herramientas como una regla o una calculadora.

Estos tres dominios cognitivos se utilizan para ambos cursos, donde cada ítem estará categorizado en uno de los tres dominios. Para reflejar la diferencia de edad y la experiencia del alumnado, la puntuación difiere entre 4.º y 8.º grado (ver Tabla 1.4). Para ambos cursos, cada dominio de contenido incluirá algunas preguntas desarrolladas para ocuparse de cada uno de los tres dominios cognitivos. Por ejemplo, el dominio de números incluirá preguntas de conocimiento, aplicación y razonamiento, al igual que los otros dominios de contenido.

La Tabla 1.4 muestra los porcentajes de puntuación establecidos en la prueba para cada dominio cognitivo para las evaluaciones de 4.º y 8.º grado.

Tabla 1.4. Porcentajes establecidos para la evaluación de matemáticas de TIMSS 2023 dedicados a los dominios cognitivos en 4.º y 8.º grado

Dominios cognitivos	Porcentajes	
	4.º grado	8.º grado
Conocimiento	40 %	35 %
Aplicación	40 %	40 %
Razonamiento	20 %	25 %

Los apartados siguientes describen los tipos de habilidades cognitivas particulares de cada uno de los tres dominios cognitivos. Los ítems se clasifican de acuerdo con las habilidades cognitivas para garantizar una cobertura adecuada dentro de cada dominio cognitivo. Sin embargo, no hay objetivos específicos en relación con los porcentajes de puntuación para cada habilidad cognitiva.

Conocimiento

La facilidad para el uso de las matemáticas o para el razonamiento acerca de situaciones matemáticas depende de la familiaridad con los conceptos matemáticos y de la fluidez de las destrezas matemáticas. Cuanto más relevante sea el conocimiento que un estudiante es capaz de recordar y cuanto más amplio sea el rango de conceptos que entiende, mayor será su potencial para enfrentarse a un amplio abanico de situaciones de resolución de problemas.

El alumnado encontraría imposible el pensamiento matemático consciente, sin acceso a una base de conocimientos que permita recordar fácilmente el lenguaje y los hechos y convenciones básicas de los números, la representación simbólica y las relaciones espaciales. Los hechos engloban el conocimiento que proporciona el lenguaje básico de las matemáticas, así como los conceptos matemáticos esenciales y las propiedades que forman los cimientos del pensamiento matemático.

Los procedimientos suponen la base en el uso de las matemáticas para resolver problemas, especialmente aquellos con los que se encuentran muchas personas en su vida cotidiana. En esencia, el uso fluido de los procedimientos implica recordar conjuntos de acciones y cómo llevarlas a cabo. El alumnado ha de ser eficiente y preciso en el uso de diversos procedimientos y herramientas de cálculo en tareas relativamente familiares y rutinarias. Tiene que saber que se pueden utilizar procedimientos concretos para resolver todo tipo de problemas, no solo problemas individuales.

Recordar	Recordar definiciones, terminología, propiedades de los números, unidades de medida, propiedades geométricas y notación (p. ej., $a \times b = ab$, $a + a + a = 3a$).
Identificar	Identificar números, expresiones, cantidades y formas. Reconocer entidades que son matemáticamente equivalentes. Leer información de gráficos, tablas, textos y de otras fuentes.
Ordenar	Ordenar y clasificar números, expresiones, cantidades y formas según sus atributos comunes.
Calcular	Calcular operaciones aritméticas con números naturales, fracciones, decimales y enteros utilizando procedimientos algorítmicos. Llevar a cabo manipulaciones algebraicas sencillas.

Aplicación

El dominio de aplicación implica saber utilizar distintas herramientas matemáticas en una serie de situaciones. La resolución de problemas es básica en este dominio. El alumnado deberá seleccionar operaciones, estrategias y herramientas adecuadas para resolver problemas. Muchos de los problemas se plantean en situaciones de la vida real, lo que requiere que los estudiantes formulen el problema en términos matemáticos antes de aplicar una solución. En estos problemas, el alumnado necesita aplicar el conocimiento matemático de hechos, destrezas y procedimientos o entender los conceptos matemáticos para crear representaciones. La representación de ideas constituye el núcleo del pensamiento matemático y de la comunicación, siendo la capacidad para crear representaciones fundamental para conseguir el éxito en la asignatura.

Otros problemas pueden tener que ver con preguntas puramente matemáticas en las que haya que utilizar, por ejemplo: expresiones numéricas o algebraicas, funciones, ecuaciones, figuras geométricas o conjuntos de datos estadísticos. Con estos problemas, se puede dar una representación matemática y el alumnado puede necesitar interpretar la representación o generar una representación equivalente para resolver el problema.

Formular	Determinar operaciones, estrategias y herramientas eficaces/apropiadas para resolver problemas.
Aplicar	Aplicar estrategias y operaciones adecuadas para llegar a las soluciones de los problemas.
Representar	Representar datos en tablas o gráficos; crear ecuaciones, desigualdades, figuras geométricas, o diagramas que simulen situaciones complejas; y generar representaciones equivalentes para una entidad o relación matemática dada.

Razonamiento

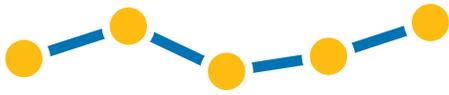
El razonamiento matemático implica la capacidad de pensamiento lógico y sistemático. Incluye el razonamiento intuitivo e inductivo basado en patrones y regularidades que se pueden utilizar para llegar a soluciones de problemas. La prueba de los procesos de razonamiento se puede encontrar en la explicación o justificación de un método de solución, o en la realización de inferencias válidas sobre la base de información y pruebas. El razonamiento es necesario para analizar o generalizar las relaciones matemáticas.

Aunque muchas de las habilidades cognitivas enumeradas en el dominio de razonamiento pueden ser aprovechadas cuando se piensa y se resuelven problemas complejos, cada una de ellas representa por sí misma un valioso resultado de la educación en matemáticas, con el potencial de influir en el pensamiento del alumnado de manera más general. Por ejemplo, el razonamiento implica la capacidad de observar y hacer conjeturas. También implica hacer deducciones lógicas basadas en supuestos y reglas específicas, y justificar los resultados.

Analizar	Analizar, describir o utilizar las relaciones entre los números, expresiones, cantidades y formas.
Integrar	Vincular los diferentes elementos de los conocimientos, representaciones relacionadas y los procedimientos.
Generalizar	Hacer afirmaciones que representen las relaciones en términos más generales y más ampliamente aplicables.
Justificar	Proporcionar argumentos matemáticos para apoyar una estrategia o solución.

Bibliografía

- 1 Kelly, D.L., Centurino, V., Martin, M.o., y Mullis, I.V. S. (Eds.) (2020). *TIMSS 2019 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. Obtenido del Boston College, TIMSS & PIRLS International Student Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>



CAPÍTULO 2

Marco teórico de ciencias TIMSS 2023

Victoria A.S. Centurino
Dana L. Kelly

Resumen

Las innovaciones en tecnología y ciencias dan forma y modifican constantemente nuestras experiencias de la vida diaria: la disponibilidad de agua potable; la comida que comemos; la calidad del aire que respiramos; las vacunas, medicamentos y herramientas de diagnóstico médico disponibles; las formas en que nos comunicamos; los medios de transporte que usamos, etc. El alumnado de primaria y de los primeros cursos de secundaria ha vivido toda su vida en un mundo donde la ciencia y la tecnología están muy presentes. Quizás esta generación, más que ninguna otra anterior, tiene infinitas oportunidades de participar en actividades y experiencias, además de contar con información que puede satisfacer su curiosidad natural por el mundo y por el lugar que ocupan en el mismo. La enseñanza de las ciencias en la educación primaria da gran importancia a la curiosidad y pone a los jóvenes estudiantes en el camino a una investigación sistemática del mundo en el que viven. A medida que se desarrolla su comprensión de las ciencias, el alumnado de los primeros niveles de la educación secundaria es cada vez más capaz de tomar decisiones fundamentadas sobre sí mismo y su mundo, por lo que, cuando sea adulto, conformará una ciudadanía con información y con conocimientos científicos capaz de distinguir los hechos científicos de la ficción y de comprender la base científica de los temas sociales, económicos y medioambientales. En todo el mundo, hay un aumento en la demanda de personas cualificadas para dedicarse a las carreras de ciencia, tecnología e ingeniería que impulsan la innovación necesaria para resolver problemas globales (p. ej., mitigar el impacto sobre el medio ambiente de las actividades humanas, aumentar el acceso a agua potable y alimentos nutritivos, descubrir tratamientos médicos de nueva generación), contribuir al crecimiento económico y mejorar la calidad de vida. Para satisfacer esta demanda es cada vez más importante preparar al alumnado para acceder a estudios avanzados en estas áreas.

Este capítulo presenta los marcos teóricos de evaluación para las dos evaluaciones de ciencias TIMSS 2023:

- TIMSS Ciencias – 4.º grado (4.º de Educación Primaria, en nuestro país)
- TIMSS Ciencias – 8.º grado (2.º de ESO, en nuestro país)

El marco teórico de ciencias TIMSS 2023 para 4.º y 8.º grado abarca los 28 años de historia de las evaluaciones TIMSS, que comenzaron en 1995 y tienen lugar cada cuatro años desde entonces. TIMSS 2023 es la octava vez que se aplica la evaluación.

El marco teórico de ciencias TIMSS 2023 es similar al utilizado en TIMSS 2019. Sin embargo, se han producido cambios menores en temas concretos para reflejar mejor los currículos de ciencias, los marcos de evaluación y los objetivos de aprendizaje de los países participantes como se informa en la Enciclopedia TIMSS 2019. TIMSS 2023 completa la transición a la evaluación digital, que comenzó en TIMSS 2019. El marco teórico de ciencias se ha actualizado para reflejar que TIMSS 2023 se desarrollará en un entorno digital específico, incluido el hecho de otorgar gran importancia a los nuevos y mejorados métodos digitales para evaluar la investigación en ciencias. TIMSS 2023 aprovechará los beneficios de la evaluación digital al llevar a cabo lo siguiente:

- Incorporar una variedad de formatos de ítems tecnológicamente mejorados para fomentar la participación del alumnado.
- Incluir situaciones simuladas del mundo real y situaciones de laboratorio donde el alumnado pueda integrar y aplicar habilidades de proceso y conocimiento del contenido para realizar investigaciones o experimentos científicos.
- Mejorar la medición de los procesos cognitivos más complejos utilizando escenarios interactivos que presentan al alumnado formas flexibles e interactivas de resolver problemas científicos.
- Recopilar información sobre cómo el alumnado interactúa con los ítems de rendimiento para aprender más sobre cómo participa en la práctica de las ciencias, sus conceptos erróneos y sus estrategias a la hora de hacer los exámenes.

La Introducción del marco teórico TIMSS 2023 proporciona más detalles sobre los nuevos tipos de elementos interactivos y los tipos de respuesta previstos para TIMSS 2023. También describe la iniciativa iniciada en TIMSS 2019 para desarrollar y comenzar a introducir ítems con las tareas de resolución de problemas e investigación (PSI, por sus siglas en inglés) más largas en las evaluaciones de matemáticas y ciencias, y los planes para incorporar las PSI en las evaluaciones TIMSS 2023 y posteriores.

En ambos cursos, el marco para la evaluación de ciencias de TIMSS 2023 se organiza en torno a dos dimensiones:

- La dimensión de contenido, que especifica el tema a evaluar.
- La dimensión cognitiva, que especifica los procesos de pensamiento que serán evaluados.

La Tabla 2.1 muestra los porcentajes establecidos de tiempo de prueba dedicados a cada una de los dos dominios, de contenido y cognitivo, para las evaluaciones de 4.º y 8.º grado de TIMSS 2023.

Tabla 2.1. Porcentajes establecidos para la evaluación de ciencias de TIMSS 2023 destinados a los dominios de contenido y cognitivos en 4.º y 8.º grado

4.º grado

Dominios de contenido	Porcentajes
Ciencias de la vida	45 %
Ciencias físicas	35 %
Ciencias de la Tierra	20 %

8.º grado

Dominios de contenido	Porcentajes
Biología	35 %
Química	20 %
Física	25 %
Ciencias de la Tierra	20 %

Dominios cognitivos	Porcentajes	
	4.º grado	8.º grado
Conocimiento	40 %	35 %
Aplicación	40 %	35 %
Razonamiento	20 %	30 %

Los dominios de contenido son diferentes en 4.º y 8.º grado, y son un reflejo de la naturaleza y la dificultad de las ciencias que se enseñan en cada curso. Se hace más hincapié en ciencias de la vida en 4.º grado que en su equivalente, biología, en 8.º grado. En 8.º grado, física y química se evalúan como dimensiones de contenidos independientes y se les da más importancia que en 4.º, donde son evaluados como un dominio de contenido (ciencias físicas: física y química). El dominio de contenido de ciencias de la Tierra tiene el mismo nivel de importancia en ambos cursos, pero los objetivos en 8.º grado son más sofisticados que en 4.º grado.

Los tres dominios cognitivos (conocimiento, aplicación y razonamiento) son los mismos en ambos cursos, y abarcan toda la variedad de procesos cognitivos implicados en el aprendizaje de conceptos científicos, así como la aplicación y el razonamiento de estos conocimientos.

En 2023, Ciencias TIMSS también evaluará las prácticas científicas. Estas prácticas incluyen las habilidades de la vida diaria y del centro escolar que el alumnado utiliza de manera sistemática para llevar a cabo la investigación científica y que son fundamentales para todas las disciplinas de ciencias. En los actuales currículos, normativas y marcos teóricos de muchos países, se da cada vez más importancia a las prácticas y a la investigación científica. La práctica de las ciencias es esencial para que el alumnado aprenda y comprenda los conceptos científicos y entienda y aprecie la naturaleza de las ciencias y el conocimiento científico.

La práctica de las ciencias está, por su propia naturaleza, estrechamente conectada al área de la ciencia que se estudia y, por tanto, no se puede evaluar de manera aislada. Por lo tanto, algunas preguntas de la evaluación de ciencias de TIMSS 2023, tanto de 4.º como de 8.º grado evaluarán una o más de estas prácticas científicas conjuntamente con el contenido especificado en los dominios de contenido y los procesos de pensamiento especificados en los dominios cognitivos. Sin embargo, las prácticas de ciencias se evaluarán principalmente a través de las PSI de ciencias. En las PSI, el alumnado realizará investigaciones e indagaciones exhaustivas en un área de contenido científico y, al hacerlo, aplicará una o más de las prácticas científicas.

Las siguientes dos secciones de este capítulo presentan los dominios de contenido de ciencias de TIMSS 2023 para 4.º y 8.º grado, seguidos de una descripción de los dominios cognitivos que son aplicables a ambos. El capítulo concluye con una descripción de las prácticas científicas.

Dominios de contenido de ciencias – 4.º grado

Hay tres dominios de contenido principales que definen la evaluación Ciencias TIMSS en 4.º grado: ciencias de la vida, ciencias físicas y ciencias de la Tierra. La Tabla 2.2 muestra los porcentajes establecidos de tiempo de prueba destinados a cada uno de los tres dominios de contenido en la evaluación de ciencias TIMSS 2023.

Tabla 2.2. Distribución de porcentajes en la evaluación de ciencias TIMSS 2023 por dominios de contenido en 4.º grado

Dominios de contenido en 4.º grado	Porcentajes
Ciencias de la vida	45 %
Ciencias físicas	35 %
Ciencias de la Tierra	20 %

Cada uno de estos dominios de contenido incluye varias áreas temáticas principales, y cada una, a su vez, incluye uno o varios temas. Cada tema se describe adicionalmente por los objetivos específicos que representan los conocimientos, las habilidades y las destrezas que se esperan del alumnado y que se evalúan con cada tema.

A través de la evaluación de 4.º grado, cada objetivo recibe aproximadamente el mismo peso en términos de número de ítems de evaluación. Los verbos utilizados en los objetivos pretenden representar las actuaciones esperadas del alumnado de 4.º grado, pero no pretenden limitar su desempeño a un dominio cognitivo particular. Cada objetivo se puede evaluar basándose en cualquiera de los tres dominios cognitivos (conocimiento, aplicación y razonamiento). Algunos objetivos incluyen información adicional entre paréntesis. Los ejemplos ilustrativos aparecen después de “por ejemplo”, como en “Relacionar las principales estructuras de los animales con sus funciones (por ejemplo, los

huesos soportan el peso del cuerpo, los pulmones toman el aire, el corazón hace circular la sangre, el estómago digiere la comida, los músculos mueven el cuerpo)”. En algunos casos, la información adicional indica el alcance del objetivo correspondiente para el alumnado de 4.º de Educación Primaria y aparece después de un “es decir”, como en “Reconocer que la materia puede pasar de un estado a otro mediante el calentamiento o enfriamiento; describir los cambios en el estado del agua (es decir, fusión, congelación, ebullición, evaporación y condensación)”.

Ciencias de la vida

El estudio de las ciencias de la vida en 4.º grado ofrece al alumnado una oportunidad para aprovechar su curiosidad innata y empezar a entender el mundo vivo que le rodea. En TIMSS 2023, las ciencias de la vida están representadas por cinco áreas temáticas:

- Características y funciones vitales de los organismos
- Ciclos de vida, reproducción y herencia
- Organismos, entorno y sus interacciones
- Ecosistemas
- Salud humana

Para 4.º grado, se espera que el alumnado esté construyendo una base de conocimiento acerca de las características generales de los seres vivos, cómo funcionan y cómo interactúan con otros seres vivos y con su entorno. El alumnado también debe familiarizarse con conceptos científicos fundamentales relativos a los ciclos de vida, la herencia y la salud humana que, en cursos posteriores, conduzcan a una comprensión más elaborada de cómo funciona el cuerpo humano.

Características y funciones vitales de los organismos

1. Diferencias entre los seres vivos y los seres inertes y sobre qué necesitan los seres vivos para vivir:
 - A. Reconocer y describir diferencias entre los seres vivos y los seres inertes (es decir, los seres vivos pueden reproducirse, crecer y desarrollarse, responder a estímulos y morir; y los seres inertes no pueden).
 - B. Identificar qué necesitan los seres vivos para vivir (es decir, aire, comida o nutrientes, agua y un entorno en el que vivir).
2. Características físicas y de comportamiento de los principales grupos de seres vivos:
 - A. Comparar y contrastar las características físicas y de comportamiento que diferencian a los principales grupos de seres vivos (es decir, insectos, aves, mamíferos, peces, reptiles y plantas con flores); diferenciar grupos de animales vertebrados de grupos de animales invertebrados.
 - B. Identificar o proporcionar ejemplos de miembros de los principales grupos de seres vivos (es decir, insectos, aves, mamíferos, peces, reptiles y plantas).

3. Funciones de las principales estructuras de los seres vivos:

- A. Relacionar las principales estructuras de los animales con sus funciones (por ejemplo, los huesos soportan el peso del cuerpo, los pulmones toman el aire, el corazón hace circular la sangre, el estómago digiere la comida, los músculos mueven el cuerpo).
- B. Relacionar las principales estructuras de las plantas con sus funciones (es decir, las raíces absorben el agua y los nutrientes y sujetan la planta, las hojas fabrican el alimento, el tallo sujeta la planta y transporta el agua, la comida y los nutrientes, los pétalos atraen a los polinizadores, las flores producen las semillas y las semillas producen nuevas plantas).

Ciclos de vida, reproducción y herencia

1. Etapas de los ciclos vitales y diferencias entre los ciclos de vida de plantas y animales comunes:

- A. Identificar las etapas de los ciclos vitales de las plantas con flores (es decir, germinación, crecimiento y desarrollo, reproducción y dispersión de semillas).
- B. Reconocer, comparar y contrastar los ciclos de vida de plantas y animales comunes (por ejemplo, árboles, judías, seres humanos, ranas, mariposas).

2. Herencia y estrategias de reproducción:

- A. Reconocer que las plantas y los animales se reproducen con su propia especie para producir descendencia con características parecidas a las de los progenitores; distinguir entre las características de las plantas y los animales que se heredan de sus padres (por ejemplo, el número de pétalos, el color de los pétalos, el color de ojos, el color del cabello), y las que no (por ejemplo, algunas ramas rotas en un árbol, la longitud del cabello humano).
- B. Identificar y describir diferentes estrategias que aumentan la descendencia que sobrevive (por ejemplo, una planta que produce muchas semillas, mamíferos que cuidan a su descendencia).

Organismos, entorno y sus interacciones

1. Características físicas o comportamientos de los seres vivos que les ayudan a sobrevivir en su entorno:

- A. Asociar rasgos físicos de plantas y animales con los entornos en los que viven, y describir cómo estas características les ayudan a sobrevivir (por ejemplo, un tallo grueso, una capa cerosa y una raíz profunda ayudan a una planta a sobrevivir en un ambiente con poca agua; la coloración de un animal ayuda a camuflarlo de los depredadores).
- B. Asociar el comportamiento de los animales con los ambientes en los que viven y describir cómo estos comportamientos les ayudan a sobrevivir (por ejemplo, la migración o la hibernación ayudan a un animal a sobrevivir cuando la comida es escasa).

2. Respuestas de los seres vivos a las condiciones ambientales:

- A. Reconocer y describir cómo responden las plantas a las condiciones ambientales (por ejemplo, la cantidad de agua disponible, la cantidad de luz solar).
- B. Reconocer y describir cómo responden los diferentes animales a los cambios en las condiciones medioambientales (por ejemplo, luz, temperatura, peligro); reconocer y describir cómo el cuerpo humano responde a los cambios en las condiciones medioambientales y cómo reacciona a la actividad física (por ejemplo, al ejercicio).

3. El impacto de los seres humanos en el medio ambiente:

- A. Reconocer que el comportamiento humano tiene efectos negativos y positivos en el medio ambiente (por ejemplo, los efectos negativos de la contaminación del aire y del agua, los efectos positivos de la reducción de la contaminación del aire y del agua); proporcionar descripciones generales y ejemplos de los efectos de la contaminación en los seres humanos, las plantas y los animales.

Ecosistemas

1. Ecosistemas comunes:

- A. Relacionar plantas y animales convencionales (por ejemplo, árboles perennes, ranas, leones) con los ecosistemas más comunes (por ejemplo, bosques, estanques, praderas).

2. Relaciones en cadenas alimentarias sencillas:

- A. Reconocer que las plantas necesitan luz (sol), aire y agua para obtener energía para sus procesos vitales (es decir, crecimiento y regeneración, movimiento y reproducción); explicar que los animales comen plantas u otros animales para obtener el alimento que necesitan para suministrar energía para su actividad vital (es decir, crecimiento y regeneración, movimiento y reproducción).
- B. Completar un modelo de una cadena alimentaria sencilla utilizando plantas y animales comunes de ecosistemas ordinarios (por ejemplo, un bosque, un desierto, un río, un océano).
- C. Describir las funciones de los seres vivos en cada eslabón de una cadena alimentaria sencilla (por ejemplo, las plantas producen su propio alimento; algunos animales comen plantas, mientras que otros animales se comen a los animales que comen plantas).
- D. Identificar y describir depredadores comunes y sus presas y describir sus relaciones.

3. Competencia en los ecosistemas:

- A. Reconocer y explicar que algunos seres vivos en un ecosistema compiten con otros por los recursos (por ejemplo, alimentos, luz, espacio).

Salud humana

1. Maneras de mantener una buena salud:

- A. Describir los comportamientos cotidianos que promueven la buena salud (por ejemplo, una dieta equilibrada, hacer ejercicio regularmente, cepillarse los dientes, dormir lo suficiente, utilizar protector solar); identificar las fuentes de alimentos comunes incluidas en una dieta equilibrada (por ejemplo, frutas, verduras, cereales).
- B. Relacionar la transmisión de enfermedades contagiosas comunes con el contacto humano (por ejemplo, a través del tacto, de los estornudos o de la tos); identificar o describir algunos métodos para prevenir la transmisión de enfermedades (por ejemplo, vacunación, lavado de manos, mantener una distancia física con las personas que están enfermas).

Ciencias físicas

En 4.º grado, el alumnado aprende cómo muchos fenómenos físicos observados en su vida cotidiana se pueden explicar a través de la comprensión de los conceptos de las ciencias físicas. Las áreas temáticas para el dominio de contenido de ciencias físicas en 4.º grado son:

- Clasificación y propiedades de la materia y los cambios en la materia
- Formas de energía y transferencia de energía
- Fuerzas y movimiento

El alumnado de 4.º grado debe poseer una comprensión de los estados físicos de la materia (sólido, líquido y gaseoso), así como de los cambios comunes en el estado y forma de la materia; esto constituye una base para el estudio de la química y la física en cursos medios y altos. En este nivel, el alumnado también debe conocer formas y fuentes de energía comunes y sus usos prácticos, y entender los conceptos básicos acerca de la luz, el sonido, la electricidad y el magnetismo. El estudio de las fuerzas y el movimiento se centra en la comprensión de las fuerzas que se relacionan con los movimientos que el alumnado puede observar, como el efecto de la gravedad o de empujar y tirar.

Clasificación y propiedades de la materia y los cambios en la materia

1. Estados de la materia y diferencias características de cada estado:
 - A. Identificar y describir los tres estados de la materia (es decir, un sólido tiene forma y volumen definidos, un líquido tiene volumen definido, pero no forma definida, y un gas ni tiene forma ni volumen definido).
2. Propiedades físicas como base para la clasificación de la materia:
 - A. Comparar y clasificar objetos y materiales sobre la base de sus propiedades físicas (por ejemplo, peso/masa, volumen, estado de la materia, capacidad para conducir el calor o la electricidad, capacidad de flotar o hundirse en el agua, capacidad de ser atraído por un imán). [Nota: No se espera que el alumnado de 4.º grado sepa diferenciar entre masa y peso].
 - B. Identificar las propiedades de los metales (es decir, conducción de la electricidad y del calor) y relacionar estas propiedades con los usos de los metales (por ejemplo, un alambre eléctrico de cobre, una olla de hierro).
 - C. Describir ejemplos de mezclas y cómo pueden ser separadas físicamente (tamizado, filtración, evaporación o atracción magnética).
3. Atracción y repulsión magnéticas:
 - A. Reconocer que los imanes tienen dos polos y que los polos iguales se repelen y los polos opuestos se atraen.
 - B. Reconocer que los imanes se pueden utilizar para atraer algunos objetos metálicos.

4. Cambios físicos observados en la vida diaria:
 - A. Identificar cambios observables en los materiales que no dan lugar a nuevos materiales con propiedades diferentes (por ejemplo, disolver, aplastar una lata de aluminio).
 - B. Reconocer que la materia puede pasar de un estado a otro mediante el calentamiento o el enfriamiento; describir los cambios de estado del agua (es decir, fusión, congelación, ebullición, evaporación y condensación).
 - C. Identificar formas de aumentar la velocidad de disolución de un material sólido en una cantidad dada de agua (es decir, aumentando la temperatura, agitando, y rompiendo el sólido en trozos más pequeños); distinguir entre concentraciones fuertes y débiles de disoluciones sencillas (por ejemplo, agua endulzada con un terrón o con dos terrones de azúcar).
5. Cambios químicos observados en la vida cotidiana:
 - A. Identificar cambios observables en los materiales que dan lugar a nuevos materiales con propiedades diferentes (por ejemplo, descomposición, como en el deterioro de alimentos; combustión; oxidación).

Formas de energía y transferencia de energía

1. Fuentes y usos comunes de la energía:
 - A. Identificar las fuentes de energía (por ejemplo, el Sol, el agua en movimiento, el viento, el carbón, el petróleo, el gas) y reconocer que se necesita energía para el movimiento y el transporte, la fabricación, la calefacción, la iluminación y el funcionamiento de dispositivos electrónicos.
2. Luz y sonido en la vida cotidiana:
 - A. Relacionar fenómenos físicos conocidos (es decir, sombras, reflejos y arcoíris) con el comportamiento de la luz.
 - B. Relacionar fenómenos físicos comunes (es decir, objetos que vibran y ecos) con la emisión y el comportamiento del sonido.
3. Transferencia de calor:
 - A. Describir qué ocurrirá cuando un objeto caliente y un objeto frío entran en contacto (es decir, la temperatura del objeto caliente disminuye y la temperatura del objeto frío aumenta).
4. Electricidad y sistemas eléctricos simples:
 - A. Reconocer que la energía eléctrica en un circuito se puede transformar en otras formas de energía (por ejemplo, calor, luz, sonido).
 - B. Explicar que los sistemas eléctricos simples (por ejemplo, una linterna) requieren un circuito eléctrico completo (ininterrumpido).

Fuerzas y movimiento

1. Fuerzas conocidas y movimiento de objetos:
 - A. Identificar la gravedad como la fuerza que atrae a los objetos hacia la Tierra.
 - B. Reconocer que las fuerzas (es decir, empujar y tirar) pueden hacer que un objeto cambie su movimiento; comparar los efectos de estas fuerzas (empujar y tirar) de diferentes intensidades en la misma o en direcciones opuestas al actuar sobre un objeto; y reconocer que la fuerza de rozamiento actúa contra la dirección del movimiento (por ejemplo, el rozamiento que se ejerce contra un empuje o un arrastre que hace que sea más difícil mover un objeto a lo largo de una superficie).
2. Máquinas simples:
 - A. Reconocer que las máquinas simples (por ejemplo, palancas, poleas, engranajes, rampas) ayudan a facilitar el movimiento (por ejemplo, facilitar la elevación de objetos, reducir la cantidad de fuerza requerida, cambiar la distancia, cambiar la dirección de la fuerza).

Ciencias de la Tierra

Las ciencias de la Tierra constituyen el estudio de la Tierra y de su lugar en el sistema solar, y en 4.º grado se centran en el estudio de los fenómenos y procesos que los alumnos pueden observar en su vida diaria. Si bien no hay una imagen única de lo que constituye un currículo de ciencias de la Tierra que se aplique a todos los países, generalmente se considera que las tres áreas temáticas incluidas en este dominio son importantes para que el alumnado de 4.º grado aprendan a conocer el planeta en el que vive y su lugar en el sistema solar:

- Características físicas, recursos e historia de la Tierra
- El tiempo y el clima de la Tierra
- La Tierra en el sistema solar

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 misma. El alumnado también debería 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. El alumnado de 4.º grado también debe demostrar una cierta comprensión sobre el lugar de la Tierra en el sistema solar basándose en las observaciones de los patrones de cambio en la Tierra y en el cielo.

Características físicas, recursos e historia de la Tierra

1. Características físicas de la Tierra:
 - A. Reconocer que la superficie de la Tierra está compuesta de tierra y agua en proporciones desiguales (más agua que tierra) y está rodeada de aire; describir el lugar donde se encuentran el agua dulce y la salada.

2. Recursos de la Tierra:

- A. Identificar algunos de los recursos de la Tierra que se utilizan en la vida cotidiana (por ejemplo, el agua, el viento, la tierra, los bosques, el petróleo, el gas natural y los minerales).
- B. Explicar la importancia de utilizar de manera responsable los recursos renovables y no renovables de la Tierra (por ejemplo, combustibles fósiles, bosques, agua).

3. La historia de la Tierra:

- A. Reconocer que el viento y el agua cambian el paisaje de la Tierra y que algunas de las características del paisaje terrestre (por ejemplo, montañas, valles de ríos) son el resultado de cambios que ocurren muy lentamente a lo largo de mucho tiempo.
- B. Reconocer que algunos restos (fósiles) de los animales y plantas que vivieron en la Tierra hace mucho tiempo se encuentran en rocas y hielo y hacer deducciones sencillas sobre los cambios en la superficie de la Tierra a partir de la localización de estos restos.

El tiempo y los climas de la Tierra

1. El tiempo y los climas de la Tierra:

- A. Aplicar el conocimiento de los cambios de estado del agua a fenómenos meteorológicos comunes (por ejemplo, formación de nubes, formación de rocío, evaporación de charcos, nieve, lluvia).
- B. Describir cómo el tiempo (es decir, las variaciones diarias en la temperatura, la humedad, las precipitaciones en forma de lluvia o nieve, las nubes y el viento) puede variar dependiendo de la ubicación geográfica.
- C. Describir cómo la temperatura media y las precipitaciones pueden cambiar con las estaciones y la ubicación; reconocer que la temperatura promedio de la Tierra ha aumentado durante el último siglo y algunos efectos de este aumento en las características físicas de la Tierra (por ejemplo, el nivel de los océanos ha aumentado, los casquetes polares se han derretido, los ríos se han secado, los desiertos cada vez son más grandes).

La Tierra en el sistema solar

1. Los objetos en el sistema solar y sus movimientos:

- A. Describir el sistema solar como el Sol y los planetas que giran alrededor del mismo; reconocer que la Tierra tiene una luna que gira a su alrededor y que desde la Tierra, la Luna se ve diferente en diferentes momentos del mes.

2. El movimiento de la Tierra y patrones relacionados observados en la Tierra:

- A. Explicar cómo el día y la noche están relacionados con la rotación diaria de la Tierra alrededor de su eje, y proporcionar pruebas de esta rotación a partir de la apariencia cambiante de las sombras durante el día.
- B. Reconocer que las estaciones en los hemisferios norte y sur de la Tierra están relacionadas con el movimiento anual de la Tierra alrededor del Sol (y la inclinación del eje de la Tierra).

Dominios de contenido de ciencias – 8.º grado

Los cuatro dominios de contenido principales que definen el contenido de ciencias para la evaluación de ciencias de TIMSS de 8.º grado son: biología, química, física y ciencias de la Tierra. La Tabla 2.3 muestra los porcentajes establecidos de evaluación para cada uno de los cuatro dominios de contenido de la evaluación de ciencias de TIMSS 2023.

Tabla 2.3. Porcentajes establecidos para la evaluación de Ciencias TIMSS 2023 destinados a los dominios de contenido en 8.º grado

Dominios de contenido en 8.º grado	Porcentajes
Biología	35 %
Química	20 %
Física	25 %
Ciencias de la Tierra	20 %

Cada uno de estos dominios de contenido incluye varias áreas temáticas principales, y cada una, a su vez, incluye uno o varios temas. Cada tema se describe adicionalmente por los objetivos específicos que representan los conocimientos, las habilidades y las destrezas que se esperan del alumnado y que se evalúan con cada tema. A través de la evaluación de 8.º grado, cada objetivo recibe aproximadamente el mismo peso en términos de ítems de la evaluación. Los verbos utilizados en los objetivos pretenden representar las actuaciones esperadas del alumnado de 8.º grado, pero no pretenden limitar su desempeño a un dominio cognitivo particular. Cada objetivo se puede evaluar basándose en cualquiera de los tres dominios cognitivos (conocimiento, aplicación y razonamiento). Algunos objetivos incluyen información adicional entre paréntesis. Los ejemplos ilustrativos aparecen después de “por ejemplo”, como en “Localizar e identificar los principales órganos (pulmones, estómago, cerebro) y los componentes de los principales sistemas de órganos (sistema respiratorio, sistema digestivo) en el cuerpo humano”. En algunos casos, la información adicional indica el alcance del objetivo correspondiente para el alumnado de 8.º grado y aparece después de “es decir”, como en “Describir el proceso básico de la fotosíntesis (es decir, requiere luz, dióxido de carbono, agua y clorofila; produce glucosa/azúcar; y libera oxígeno)”.

Biología

En 8.º grado, el alumnado construye su conocimiento de ciencias de la vida basándose en lo que se ha aprendido en los primeros cursos de primaria, y desarrollan una comprensión de muchos de los conceptos más importantes de biología. El dominio de la biología incluye seis áreas temáticas:

- Características y funciones vitales de los organismos
- Las células y sus funciones
- Ciclos de vida, reproducción y herencia
- Diversidad, adaptación y selección natural
- Ecosistemas
- Salud humana

Los conceptos aprendidos en cada una de estas áreas temáticas son esenciales para preparar al alumnado para estudios más avanzados. Se espera que el alumnado de 8.º grado entienda cómo se relaciona la estructura celular con el funcionamiento de los organismos. También debe tener una comprensión básica de la estructura y las funciones celulares y los procesos de fotosíntesis y de respiración celular. En este nivel, el estudio de la reproducción y la herencia proporciona una base para un estudio más avanzado de la biología y de la genética molecular. Aprender los conceptos de adaptación y selección natural proporciona un cimiento para entender la evolución. Además, una comprensión de los procesos e interacciones en los ecosistemas es esencial para que el alumnado empiece a pensar en cómo desarrollar soluciones a muchos de los problemas ambientales. Por último, el desarrollo de una comprensión de la ciencia de la salud humana permite al alumnado mejorar sus condiciones de vida y las de los demás.

Características y funciones vitales de los organismos

1. Diferencias entre los principales grupos taxonómicos de organismos:
 - A. Identificar las características que definen a los principales grupos taxonómicos de organismos (es decir, plantas, animales, hongos; mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces e insectos).
 - B. Reconocer y clasificar los organismos que son ejemplos de los principales grupos taxonómicos (por ejemplo, plantas, animales, hongos; mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces e insectos).
2. Estructuras y funciones de los principales órganos y sistemas:
 - A. Localizar e identificar los principales órganos (pulmones, estómago, cerebro) y los componentes de los principales sistemas de órganos (sistema respiratorio, sistema digestivo) en el cuerpo humano.
 - B. Comparar y contrastar los principales órganos y los principales sistemas de órganos en humanos y otros vertebrados (por ejemplo, los pulmones de los humanos en comparación con las branquias de los peces).
 - C. Explicar la función de los principales órganos y sistemas de órganos para el mantenimiento de la vida (por ejemplo, los órganos que intervienen en la circulación y en la respiración).
3. Los procesos fisiológicos de los animales:
 - A. Conocer las respuestas de los animales que funcionan para mantener estables las condiciones del cuerpo a los cambios externos e internos (por ejemplo, el aumento de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio, la sensación de sed cuando hay deshidratación, la sensación de hambre cuando se requiere energía).

Las células y sus funciones

1. Las estructuras y funciones de las células:
 - A. Explicar que los seres vivos están formados por células que llevan a cabo tanto funciones vitales como que se reproducen por división celular.

- B. Identificar las principales estructuras celulares (pared celular, membrana celular, núcleo, citoplasma, cloroplasto, vacuolas y mitocondrias) y describir las funciones primordiales de estas estructuras.
 - C. Reconocer que la pared celular y los cloroplastos diferencian las células vegetales de las células animales.
 - D. Explicar que los tejidos, órganos y sistemas de órganos están formados por grupos de células con estructuras y funciones especializadas.
2. Los procesos de la fotosíntesis y la respiración celular:
- A. Describir el proceso básico de la fotosíntesis (requiere luz, dióxido de carbono, agua y clorofila; produce glucosa/azúcar; y libera oxígeno).
 - B. Describir el proceso básico de la respiración celular (requiere oxígeno y glucosa/azúcar, produce energía; y libera dióxido de carbono y agua).

Ciclos de vida, reproducción y herencia

1. Los ciclos de vida y patrones de desarrollo:
- A. Comparar y contrastar los ciclos de vida y los patrones de crecimiento y desarrollo de diferentes tipos de organismos (mamíferos, aves, anfibios, insectos y plantas).
2. La reproducción sexual y la herencia en las plantas y los animales:
- A. Reconocer que la reproducción sexual implica la fertilización de un óvulo por un espermatozoide para producir descendencia similar pero no idéntica a cualquiera de los progenitores.
 - B. Reconocer que las características de un organismo están codificadas en su ADN; reconocer que el ADN es información genética que se encuentra en los cromosomas que están en el núcleo de las células.
 - C. Distinguir las características heredadas de las características adquiridas o aprendidas.

Diversidad, adaptación y selección natural

1. La variación como la base para la selección natural:
- A. Reconocer que las variaciones en las características físicas y de comportamiento entre los individuos de una población dan a algunos individuos ventajas para la supervivencia y la transmisión de sus características a sus descendientes.
 - B. Relacionar la supervivencia o la extinción de las especies como un factor del éxito reproductivo en un entorno cambiante (selección natural).
2. Pruebas de cambios en la vida en la Tierra a través del tiempo:
- A. Extraer conclusiones sobre las duraciones relativas del tiempo de los diferentes organismos y grupos principales de organismos que han existido en la Tierra usando las pruebas fósiles.
 - B. Describir cómo las semejanzas y las diferencias entre las especies vivas y los fósiles proporcionan pruebas de los cambios que se producen en los seres vivos a través del tiempo, y conocer que el grado de semejanza de las características proporciona evidencias de un ancestro común.

Ecosistemas

1. El flujo de energía en los ecosistemas:
 - A. Identificar y dar ejemplos de productores, consumidores y descomponedores; construir o interpretar diagramas de la red trófica.
 - B. Describir el flujo de energía en un ecosistema (por ejemplo, la energía fluye de los productores a los consumidores y solo una pequeña parte de la energía pasa de un nivel al siguiente); construir o interpretar pirámides de energía.
2. El ciclo del agua, el oxígeno y el carbono en los ecosistemas:
 - A. Describir el papel de los seres vivos en el ciclo del agua a través del ecosistema (las plantas absorben el agua del suelo y la expulsan a través de las hojas (transpiración); y los animales se beben el agua y la expulsan a través de la respiración y en los desechos).
 - B. Describir el papel de los seres vivos en el ciclo del oxígeno y del carbono a través del ecosistema (las plantas toman el dióxido de carbono del aire y liberan oxígeno en la fotosíntesis, mientras almacenan el carbono en las células y los animales respiran el oxígeno y liberan carbono en el proceso de respiración).
3. Las relaciones entre las poblaciones de organismos en un ecosistema:
 - A. Describir y proporcionar ejemplos de la competencia entre las poblaciones u organismos en un ecosistema.
 - B. Describir y proporcionar ejemplos de depredación en un ecosistema.
 - C. Describir y proporcionar ejemplos de simbiosis (por ejemplo, mutualismo y parasitismo) entre las poblaciones de organismos en un ecosistema (por ejemplo, aves o insectos que polinizan las flores, las garrapatas que viven en los ciervos o en el ganado).
4. Factores que afectan al tamaño de la población de un ecosistema:
 - A. Describir factores que afectan al crecimiento de plantas y animales; identificar los factores que limitan el tamaño de la población (por ejemplo, enfermedad, depredadores, recursos de alimentación, sequía, competencia).
 - B. Predecir cómo los cambios en un ecosistema (el suministro de agua, la introducción de una nueva especie, la caza y la migración) pueden afectar a los recursos disponibles, y, por lo tanto, al equilibrio entre poblaciones.
5. Impacto de los seres humanos en el medio ambiente:
 - A. Describir y explicar cómo la conducta de los seres humanos (por ejemplo, reforestar, reducir la polución del aire y el agua, proteger especies en peligro de extinción) pueden tener efectos positivos en el medio ambiente.
 - B. Describir y explicar cómo el comportamiento humano (por ejemplo, permitir que el agua de desecho de las fábricas entre en el sistema de aguas, quemar combustibles fósiles que liberan gases de efecto invernadero y contaminantes al aire) puede tener efectos negativos en el medio ambiente; describir y aportar ejemplos de los efectos de la contaminación del aire, el agua y el suelo en los seres humanos, las plantas y los animales (por ejemplo, la contaminación del agua puede reducir la vida vegetal y animal en el sistema de aguas).

Salud humana

1. Causas, transmisión, prevención, y resistencia a enfermedades:
 - A. Describir las causas, la transmisión y la prevención de enfermedades virales, bacterianas y parasitarias comunes (por ejemplo, gripe, sarampión, VIH, COVID-19, tétanos, malaria).
 - B. Describir la función del sistema inmunitario del cuerpo en la resistencia a las enfermedades y en su contribución a la curación (por ejemplo, los anticuerpos de la sangre ayudan al cuerpo a resistir las infecciones y los glóbulos blancos la combaten); reconocer que los antibióticos pueden ayudar al sistema inmunitario a eliminar las infecciones bacterianas y que los antibióticos pueden volverse menos efectivos cuando las bacterias mutan.
2. La importancia de la dieta, el ejercicio y otras decisiones en cuanto al estilo de vida:
 - A. Explicar la importancia de la dieta, el ejercicio, y otras elecciones en cuanto al estilo de vida para mantener la salud y prevenir enfermedades (p. ej., enfermedades del corazón, presión arterial alta, diabetes, cáncer de piel y cáncer de pulmón).
 - B. Identificar las fuentes de la dieta y el papel de los nutrientes en una dieta saludable (vitaminas, minerales, proteínas, carbohidratos y grasas).

Química

En 8.º grado, el estudio de la química por parte del alumnado se extiende más allá de desarrollar una comprensión de los fenómenos cotidianos, a aprender conceptos y principios fundamentales necesarios para la comprensión de las aplicaciones prácticas de la química y emprender, más adelante, estudios más avanzados. El dominio de química incluye tres áreas temáticas:

- Composición de la materia
- Propiedades de la materia
- El cambio químico

El área temática de la composición de la materia se centra en diferenciar elementos, compuestos y mezclas, y en la comprensión de la estructura de las partículas de la materia. Se incluye también en esta área el uso de la tabla periódica como sistema para organizar los elementos. En un ámbito más macroscópico, el área temática de las propiedades de la materia se centra en distinguir entre las propiedades físicas y químicas de la materia y en la comprensión de las propiedades de las mezclas y disoluciones, y las propiedades de los ácidos y las bases. El estudio del cambio químico se centra en las características de los cambios químicos y en la conservación de la materia durante los cambios químicos.

Composición de la materia

1. Estructura de los átomos y las moléculas:
 - A. Describir los átomos como compuestos de partículas subatómicas (por ejemplo, electrones con carga negativa alrededor de un núcleo que contiene protones con carga positiva y neutrones sin carga).
 - B. Describir la estructura de la materia en términos de partículas (átomos y moléculas) y describir las moléculas como combinaciones de átomos (por ejemplo, H₂O, O₂, CO₂).

2. Elementos, compuestos y mezclas:
 - A. Describir las diferencias entre elementos, compuestos y mezclas; diferencias entre sustancias puras (por ejemplo, elementos y compuestos) y mezclas (homogéneas y heterogéneas) según su formación y composición.
3. La tabla periódica de los elementos:
 - A. Reconocer que la tabla periódica es una clasificación de elementos conocidos; reconocer y describir que los elementos están ordenados por el número de protones de los núcleos de los átomos de cada elemento.
 - B. Reconocer que las propiedades de un elemento (por ejemplo, metálico o no metálico, reactividad) se pueden predecir a partir de su localización en la tabla periódica (fila o período y columna o grupo/familia) y que los elementos del mismo grupo tienen unas propiedades en común.

Propiedades de la materia

1. Propiedades físicas y químicas de la materia:
 - A. Distinguir entre las propiedades físicas y químicas de la materia.
 - B. Relacionar los usos de los materiales con sus propiedades físicas (por ejemplo, el punto de fusión y el punto de ebullición, solubilidad, y la conductividad térmica).
 - C. Relacionar los usos de los materiales con sus propiedades químicas (por ejemplo, tendencia a la oxidación y la inflamabilidad).
2. Propiedades físicas y químicas como base para la clasificación de la materia:
 - A. Clasificar las sustancias de acuerdo con las propiedades físicas que pueden ser demostradas o medidas, (por ejemplo, la densidad, el punto de fusión o de ebullición, la solubilidad, las propiedades magnéticas, y la conductividad eléctrica o térmica).
 - B. Clasificar las sustancias según sus propiedades químicas (por ejemplo, reactividad, inflamabilidad).
3. Mezclas y disoluciones:
 - A. Explicar cómo los métodos físicos pueden ser utilizados para separar las mezclas en sus componentes.
 - B. Describir las disoluciones en términos de la/s sustancia/s (solutos sólidos, líquidos, o gaseosos) disuelta/s en un disolvente y relacionar la concentración de una disolución con las cantidades de soluto y disolvente presentes.
 - C. Explicar cómo la temperatura, remover y el área de la superficie en contacto con el disolvente afectan a la velocidad a la que los solutos se disuelven.
4. Propiedades de los ácidos y las bases:
 - A. Reconocer sustancias cotidianas como ácidos o bases en función de sus propiedades (por ejemplo, los ácidos tienen un pH menor de 7, los ácidos suelen tener un sabor agrio, las bases no suelen reaccionar con los metales, las bases tienen una sensación resbaladiza).

- B. Reconocer que tanto los ácidos como las bases reaccionan con indicadores para producir diferentes cambios de color.
- C. Reconocer que los ácidos y las bases se neutralizan entre sí.

El cambio químico

1. Características de los cambios químicos:
 - A. Diferenciar cambios físicos de químicos en términos de la transformación (reacción) de una o más sustancias puras (reactivos) en diferentes sustancias puras (productos).
 - B. Identificar y proporcionar pruebas (los cambios de temperatura, la producción de gas, la formación de un precipitado, el cambio de color o la emisión de luz) que confirmen un cambio químico.
2. La materia y la energía en las reacciones químicas:
 - A. Reconocer que la materia se conserva durante una reacción química y que todos los átomos presentes en el inicio de la reacción están presentes al final de la reacción, pero se reorganizan para formar nuevas sustancias.
 - B. Reconocer que algunas reacciones químicas liberan energía (calor), mientras que otras lo absorben produciendo reacciones químicas comunes (por ejemplo, combustión, la mezcla de sustancias en una compresa química fría), ya sea liberando calor o absorbiendo energía (calor).
 - C. Reconocer que las reacciones químicas ocurren a diferentes velocidades y que la velocidad de reacción puede verse afectada por el cambio en las condiciones en las que sucede la reacción (es decir, la superficie, la temperatura y la concentración).
3. Enlaces químicos:
 - A. Reconocer que un enlace químico está causado por las fuerzas de atracción entre los átomos del compuesto y que los electrones de los átomos están involucrados en esta unión.

Física

Al igual que en el dominio de química, el estudio del alumnado de física en 8.º grado va más allá de la comprensión de las bases científicas de sucesos cotidianos. Este alumnado debe aprender los conceptos principales necesarios para la comprensión de las aplicaciones prácticas de esta materia o para poder realizar estudios avanzados en esta área con posterioridad durante su educación. El dominio de física incluye cinco áreas temáticas:

- Estados físicos y cambios en la materia
- Transformación y transferencia de la energía
- Luz y sonido
- Electricidad y magnetismo
- Movimiento y fuerzas

Se espera del alumnado de 8.º grado que sea capaz de describir los procesos que intervienen en los cambios en el estado de la materia y relacionar los estados de la materia con la distancia y el movimiento entre partículas. También debe ser capaz de identificar las diferentes formas de energía, describir las transformaciones energéticas simples, aplicar el principio de conservación de la energía total en situaciones prácticas y entender la diferencia entre energía térmica (calor) y temperatura. También se espera que el alumnado de este nivel conozca algunas propiedades básicas de la luz y el sonido, relacione estas propiedades con fenómenos observables y resuelva problemas prácticos relacionados con el comportamiento de la luz y el sonido. En el área temática de electricidad y magnetismo, el alumnado debe estar familiarizado con la conductividad eléctrica de los materiales comunes, el flujo de corriente en circuitos eléctricos y la diferencia entre circuitos sencillos en serie y en paralelo. Asimismo, debe ser capaz de describir las propiedades y usos de los imanes permanentes y electroimanes. La comprensión del alumnado de las fuerzas y el movimiento debe extenderse a conocer los tipos y características generales de las fuerzas y cómo funcionan las máquinas simples. Debe entender los conceptos de presión y de densidad y ser capaz de definir el movimiento y predecir los cambios cualitativos en el mismo en función de las fuerzas que actúan sobre un objeto.

Estados físicos y cambios en la materia

1. Movimiento de las partículas en los sólidos, líquidos y gases:
 - A. Reconocer que los átomos y las moléculas de la materia están en constante movimiento y las diferencias en el movimiento relativo y la distancia entre las partículas de sólidos, líquidos y gases; aplicar el conocimiento sobre el movimiento y la distancia entre átomos y moléculas para explicar las propiedades físicas de los sólidos, líquidos y gases (volumen, forma, densidad y compresibilidad).
 - B. Relacionar los cambios en la temperatura de un gas con los cambios en su volumen y/o presión y los cambios en la velocidad media de sus partículas; relacionar la expansión de sólidos y líquidos al cambio de temperatura en función de la separación media entre las partículas.
2. Cambios en los estados de la materia:
 - A. Describir los cambios de estado (es decir, fusión, congelación, ebullición, evaporación, condensación y sublimación) como cambios de estado resultantes del incremento o la reducción de la energía térmica; explicar que la masa permanece constante durante los cambios de estado.
 - B. Relacionar la velocidad de cambio de estado a los factores físicos (p. ej., área superficial, la temperatura de los alrededores).

Transformación y transferencia de energía

1. Las formas de energía y la conservación de la energía:
 - A. Identificar diferentes formas de energía (p. ej., cinética, potencial, luz, sonido, eléctrica, térmica y química).

- B. Describir las transformaciones de energía que tienen lugar en procesos comunes (p. ej., la combustión en un motor para mover un coche, la fotosíntesis o la producción de energía hidroeléctrica) y reconocer que la energía total de un sistema cerrado se conserva.
2. La transferencia térmica y la conductividad térmica de los materiales:
- A. Reconocer que la temperatura permanece constante durante la fusión, la ebullición y la congelación, pero que la energía térmica aumenta o disminuye durante un cambio de estado.
 - B. Relacionar la transferencia de energía térmica de un objeto o de una zona con una temperatura superior a uno con una temperatura inferior para refrigerar y calentar; reconocer que los objetos calientes se enfrían y los objetos fríos se calientan hasta que alcanzan la misma temperatura que la de su entorno.
 - C. Comparar la conductividad térmica relativa de los diferentes materiales.

Luz y sonido

1. Propiedades de la luz:
- A. Describir o identificar las propiedades básicas de la luz (es decir, la velocidad, la transmisión a través de diferentes medios de comunicación, la reflexión, la refracción, la absorción y la escisión de la luz blanca en los colores que la componen); relacionar el color aparente de los objetos a la luz reflejada o absorbida.
 - B. Resolver problemas prácticos relacionados con la reflexión de la luz de espejos planos y la formación de sombras; interpretar diagramas de rayos simples para identificar la ruta de la luz.
2. Propiedades del sonido:
- A. Describir o identificar algunas propiedades básicas del sonido (es decir, es un fenómeno ondulatorio causado por vibraciones, se caracteriza por la intensidad [amplitud] y el tono [frecuencia], requiere un medio para su transmisión, es reflejado y absorbido por las superficies y tiene una velocidad relativa a través de diferentes medios, que siempre es inferior a la de la luz).
 - B. Relacionar fenómenos comunes (por ejemplo, ecos, oír el trueno después de haber visto el relámpago) con las propiedades del sonido.

Electricidad y magnetismo

1. Los conductores y el flujo de electricidad en los circuitos eléctricos:
- A. Clasificar los materiales como conductores o aislantes eléctricos; identificar componentes eléctricos o materiales que se pueden usar para completar circuitos.
 - B. Identificar diagramas que representan circuitos completos.
2. Propiedades y usos de los imanes y electroimanes permanentes:
- A. Relacionar las propiedades de los imanes permanentes (es decir, dos polos opuestos, atracción/repulsión, y que la intensidad de la fuerza magnética varía con la distancia) con los usos en la vida cotidiana (por ejemplo, brújula).

- B. Describir las propiedades que son únicas para los electroimanes (es decir, la fuerza varía con la corriente y el número de bobinas, y el tipo de metal del núcleo; el campo magnético se puede activar y desactivar y los polos pueden cambiar) y relacionar las propiedades de los electroimanes con los usos en la vida cotidiana (por ejemplo, un timbre, una fábrica de reciclaje).

Movimiento y fuerzas

1. Movimiento:
 - A. Reconocer la velocidad de un objeto como un cambio de posición (distancia) a lo largo del tiempo y la aceleración como un cambio de velocidad a lo largo del tiempo.
2. Fuerzas comunes y sus características:
 - A. Describir las fuerzas mecánicas comunes (por ejemplo, la normal, la fricción, la elástica, la de flotación); reconocer y describir el peso como una fuerza causada por la gravedad.
 - B. Reconocer que las fuerzas tienen intensidad y dirección; reconocer que por cada fuerza de acción hay una fuerza de reacción igual y opuesta; reconocer y describir la diferencia de la fuerza gravitatoria sobre un objeto cuando se encuentra en diferentes planetas (o lunas).
3. Efectos de las fuerzas:
 - A. Describir el funcionamiento de máquinas simples (por ejemplo, palancas, planos diferentes, poleas, engranajes).
 - B. Explicar la flotación y el hundimiento en términos de diferencias de densidad y el efecto de la fuerza de flotación.
 - C. Describir la presión en términos de fuerza y área; describir los efectos relacionados con la presión (por ejemplo, el incremento de la presión del agua con el aumento de la profundidad, un globo que se expande cuando se infla).
 - D. Predecir cambios cualitativos unidimensionales en el movimiento (velocidad y dirección) de un objeto basados en las fuerzas que actúan sobre él; conocer y describir cómo afecta la fuerza de rozamiento al movimiento (por ejemplo, el área de contacto entre superficies puede incrementar el rozamiento e impedir el movimiento).

Ciencias de la Tierra

Los temas tratados en la enseñanza y el aprendizaje de ciencias de la Tierra se basan en los campos de la geología, astronomía, meteorología, hidrología y oceanografía, que están relacionados con los conceptos de biología, química y física. Aunque no en todos los países se imparten cursos separados de ciencias de la Tierra que abarquen todos estos temas, se espera que la comprensión relacionada con las áreas temáticas de las ciencias de la Tierra se haya incluido en un currículo de ciencias que cubra las ciencias físicas y de la vida o en asignaturas separadas tales como geografía y geología. El marco de ciencias TIMSS 2023 identifica las siguientes áreas temáticas que se consideran importantes a nivel global para los alumnos de 8.º grado a la hora de entender el planeta en el que viven y su lugar en el universo:

- Estructura y características físicas de la Tierra
- Procesos, ciclos e historia de la Tierra

- Recursos de la Tierra, su uso y conservación
- La Tierra en el sistema solar y en el universo

Se espera que el alumnado de 8.º grado tenga algún conocimiento general sobre la estructura y las características físicas de la Tierra, incluyendo las capas estructurales y la atmósfera. El alumnado también debe poseer una comprensión conceptual de los procesos, ciclos y patrones, incluyendo los procesos geológicos que han ocurrido a lo largo de la historia de la Tierra, el ciclo del agua y los patrones del tiempo y del clima. El alumnado debe demostrar el conocimiento de los recursos de la Tierra y su uso y conservación y relacionar estos conocimientos con soluciones prácticas a los problemas de gestión de recursos. En este nivel, el estudio de la Tierra y el sistema solar incluye la comprensión de cómo los fenómenos observables se relacionan con los movimientos de la Tierra y la Luna y la descripción de las características de la Tierra, la Luna y otros planetas.

Estructura y características físicas de la Tierra

1. Estructura de la Tierra y características físicas:
 - A. Describir la estructura de la Tierra (es decir, corteza, manto, núcleo interno y núcleo externo) y las características físicas de estas partes.
 - B. Describir la distribución del agua en la Tierra en términos de su estado físico (hielo, agua y vapor de agua) y el agua dulce en comparación con el agua salada.
2. Los componentes de la atmósfera terrestre y las condiciones atmosféricas:
 - A. Reconocer que la atmósfera de la Tierra es una mezcla de gases; identificar la abundancia relativa de sus componentes principales (por ejemplo, nitrógeno, oxígeno, vapor de agua y dióxido de carbono), relacionar estos componentes con los procesos de la vida cotidiana en los que participan oxígeno, vapor de agua y dióxido de carbono (por ejemplo, la función pulmonar humana, la fotosíntesis).
 - B. Relacionar los cambios en las condiciones atmosféricas (es decir, temperatura y presión) con los cambios de altitud.

Procesos, ciclos e historia de la Tierra

1. Procesos geológicos:
 - A. Describir los procesos generales implicados en el ciclo de las rocas (el enfriamiento de la lava, el calor y la presión que transforman el sedimento en roca, meteorización, erosión).
 - B. Identificar o describir los cambios en la superficie terrestre (formación de montañas) resultantes de grandes fenómenos geológicos (glaciación, desplazamiento de las placas tectónicas y los consiguientes terremotos y erupciones).
 - C. Explicar la formación de los fósiles y de los combustibles fósiles; usar pruebas de fósiles para explicar cómo el medio ambiente ha cambiado a lo largo del tiempo.

2. El ciclo del agua en la Tierra:

- A. Describir los procesos en el ciclo hidrológico de la Tierra (es decir, evaporación, condensación en nubes, transporte y precipitación) y reconocer al Sol como la fuente de energía para el ciclo del agua.
- B. Describir la función del movimiento de las nubes y el flujo de agua en la circulación y renovación del agua dulce en la superficie de la Tierra.

3. Tiempo y clima:

- A. Distinguir entre el tiempo (variaciones de un día a otro en la temperatura, la humedad, las precipitaciones en forma de lluvia o nieve, las nubes y el viento) y el clima (los patrones típicos a largo plazo del clima en un área geográfica).
- B. Interpretar datos o mapas de los patrones climáticos para identificar los tipos de climas; relacionar el clima y las variaciones estacionales en los patrones meteorológicos con factores globales y locales (por ejemplo, latitud, altitud, geografía).
- C. Identificar o describir las evidencias de los cambios climáticos (por ejemplo, cambios relacionados con las glaciaciones o los relacionados con el calentamiento global).

Recursos de la Tierra, sus usos y conservación

1. La gestión de los recursos de la Tierra:

- A. Aportar ejemplos de energías renovables y no renovables de la Tierra.
- B. Discutir las ventajas y desventajas de las diferentes fuentes de energía (p. ej., luz solar, viento, corrientes de agua, energía geotérmica, petróleo, gas, energía nuclear).
- C. Describir los métodos de conservación de los recursos de la Tierra y los métodos de gestión de residuos (por ejemplo, reducir, reutilizar y reciclar).

2. La tierra y el uso del agua:

- A. Explicar cómo los métodos comunes de uso de la tierra (p. ej., la agricultura, la explotación forestal, la minería) pueden afectar a los recursos de tierra y agua.
- B. Explicar la importancia de la conservación del agua y describir métodos para asegurar que el agua dulce esté disponible para las actividades humanas (p. ej., desalinización, purificación).

La Tierra en el sistema solar y en el universo

1. Fenómenos observables en la Tierra como resultado de los movimientos de la Tierra y la Luna:

- A. Describir los efectos de la traslación anual de la Tierra alrededor del Sol dada la inclinación de su eje (por ejemplo, diferentes estaciones, diferentes constelaciones visibles en diferentes épocas del año).
- B. Conocer que las mareas son causadas por la atracción gravitatoria de la Luna y relacionar las fases de la Luna y los eclipses con las posiciones relativas de la Tierra, la Luna y el Sol.

2. El Sol, las estrellas, la Tierra, la Luna y los planetas:

- A. Reconocer que el Sol es una estrella que provee de luz y calor a cada cuerpo del sistema solar; explicar que el Sol y otras estrellas producen su propia luz, pero que el resto de los cuerpos del sistema solar son visibles debido a que reflejan la luz del Sol.
- B. Comparar y contrastar ciertas características físicas de la Tierra con las de la Luna y otros planetas (p. ej., presencia y composición de la atmósfera, temperatura media de la superficie, presencia de agua, masa, gravedad, distancia al Sol, tiempo de traslación y de rotación, capacidad para albergar vida); reconocer que la fuerza de la gravedad mantiene a los planetas y a los satélites en sus órbitas.

Dominios cognitivos de ciencias – 4.º y 8.º grado

La dimensión cognitiva se divide en tres dominios que describen los procesos de reflexión que se espera que el alumnado realice cuando se enfrenta a las preguntas de ciencias planteadas en TIMSS 2023. El primer dominio es el de 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. El segundo dominio es el de 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. El tercer dominio es el del razonamiento, que incluye el uso de evidencias y la comprensión científica en el análisis, síntesis y generalizaciones de situaciones desconocidas y contextos complejos.

Estos tres dominios cognitivos se utilizan en ambos cursos, si bien los porcentajes establecidos para cada uno de los dominios varían entre 4.º y 8.º grado en función del incremento de la capacidad cognitiva, la enseñanza, la experiencia y la amplitud y profundidad de la comprensión del alumnado en el curso de mayor nivel. En 4.º grado existe un mayor porcentaje de preguntas en las que se miden los conocimientos del alumnado, mientras que en 8.º, hay un mayor número de preguntas que tienen como objetivo medir el razonamiento del alumnado. A pesar de que existe cierta jerarquía en los tres dominios (de conocimiento, aplicación y razonamiento), cada uno de ellos contiene elementos que representan diferentes grados de dificultad. En la Tabla 2.4 se muestran los porcentajes establecidos en términos de tiempo de prueba destinados a cada uno de los tres dominios cognitivos en 4.º y 8.º grado.

Tabla 2.4. Porcentajes establecidos para la evaluación de ciencias de TIMSS 2023 destinados a los dominios cognitivos en 4.º y 8.º grado

Dominios cognitivos	Porcentajes	
	4.º grado	8.º grado
Conocimiento	40 %	35 %
Aplicación	40 %	35 %
Razonamiento	20 %	30 %

Para 4.º y 8.º grado, cada dominio de contenido incluye ítems elaborados para abordar cada uno de los tres dominios cognitivos. Por ejemplo, el dominio de contenido de ciencias de la vida incluye ítems de conocimiento, aplicación y razonamiento, al igual que para los otros dominios de contenido. Las siguientes secciones describen con más detalle los procesos de reflexión que definen los dominios cognitivos.

Conocimiento

Las preguntas de este dominio evalúan el conocimiento de los hechos, las relaciones, los procesos, los conceptos y los recursos del alumnado. El conocimiento de hechos precisos y de amplio alcance supone una base que permite al alumnado participar con éxito en las actividades cognitivas más complejas del mundo científico.

Reconocer	Identificar o enunciar hechos, relaciones y conceptos; identificar las características o propiedades de organismos, materiales y procesos específicos; identificar los usos apropiados del instrumental y los procedimientos científicos; y reconocer y utilizar vocabulario, escalas, abreviaturas, unidades y símbolos científicos.
Describir	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 ejemplos	Proporcionar o identificar ejemplos de organismos, materiales y procesos que poseen determinadas características y clarificar el enunciado de hechos o conceptos con ejemplos adecuados.

Aplicación

Las preguntas de este dominio 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 esté familiarizado en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia.

Comparar/Contrastar/ Clasificar	Identificar o describir semejanzas y diferencias entre los grupos de organismos, materiales o procesos; y distinguir, clasificar u ordenar los objetos individuales, materiales, organismos, así como los procesos basados en características y propiedades.
Relacionar	Relacionar el conocimiento de un concepto de la ciencia subyacente a una propiedad, comportamiento o uso observado o inferido de objetos, organismos o materiales.
Interpretar modelos	Utilizar un diagrama u otro modelo para demostrar el conocimiento de los conceptos de la ciencia, para ilustrar un proceso, ciclo, relación 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.

Razonamiento

Los ítems de este dominio requieren que el alumnado aplique el razonamiento para analizar los datos y otra información, sacar conclusiones y extender sus vivencias a nuevas situaciones. El razonamiento científico también abarca el desarrollo de hipótesis así como el diseño de modelos e investigaciones científicas. A diferencia de las aplicaciones directas de hechos y conceptos en ciencias, ilustradas en el dominio de aplicación, los ítems del dominio del razonamiento pueden implicar contextos menos comunes o más complicados. Responder a tales preguntas puede suponer la aplicación de más de un enfoque o estrategia.

Predecir	Formular preguntas que puedan responderse mediante la investigación y predecir los resultados de una investigación dada cierta información sobre el diseño; usar pruebas científicas y la comprensión conceptual para hacer predicciones sobre los efectos de los cambios en las condiciones biológicas o físicas o sobre el resultado de una situación dinámica; y formular hipótesis comprobables basadas en la comprensión conceptual y el conocimiento de la experiencia, la observación o el análisis de información científica.
Diseñar	Desarrollar modelos; planificar investigaciones o procedimientos adecuados para responder a las preguntas científicas o poner a prueba hipótesis; describir o reconocer las características de investigaciones bien diseñadas en función de variables que se deben medir y controlar y las relaciones de causa y efecto; y diseñar un plan que aplique los principios científicos y las tecnologías apropiadas para resolver un problema.
Evaluar	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; y evaluar los planes de diseño en términos de criterios de éxito y limitaciones.
Extraer conclusiones	Hacer inferencias válidas sobre la base de las observaciones, pruebas 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.
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.
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.

Las prácticas científicas en TIMSS 2023

El conocimiento científico se desarrolla a través de una investigación rigurosa del mundo natural, utilizando prácticas científicas clave para responder a preguntas y resolver problemas. El alumnado de ciencias debe ser conocedor de estos procedimientos para desarrollar el conocimiento y comprender cómo se lleva a cabo la actividad científica. Participar en prácticas científicas también permite al alumnado comprender cómo se lleva a cabo la actividad científica y, por extensión, comprender y apreciar la naturaleza de la ciencia y el conocimiento científico. Las prácticas científicas, que son parte fundamental de todas las disciplinas científicas, incorporan habilidades de la vida cotidiana y de los estudios escolares que el alumnado utiliza de manera sistemática para realizar investigaciones científicas.

En TIMSS 2023 se evalúa una variedad de prácticas científicas que se enmarcan en el contexto de los objetivos de contenido científico y de las áreas de los dominios cognitivos de TIMSS. Si bien estas prácticas se presentan a continuación como una lista ordenada, la complejidad de la investigación científica significa que el proceso de aplicarlas a menudo es, en realidad, no lineal y se lleva a cabo de forma iterativa.

Práctica 1. Formular preguntas basadas en observaciones y teorías

Las observaciones de fenómenos del mundo natural, cuando se relacionan con la teoría científica, a menudo conducen a cuestiones científicas. Estas cuestiones se utilizan para formular hipótesis comprobables que guían el desarrollo de investigaciones diseñadas para ayudar a responderlas.

Práctica 2. Diseñar investigaciones y 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 dichas hipótesis. La comunidad científica crea modelos para relacionar sus teorías con las propiedades que se puedan observar o medir con el fin de determinar la prueba que se recopilará, el instrumental y los procedimientos necesarios para reunir las pruebas y las medidas que deben registrarse. Se toman decisiones sobre los factores que se incluirán y excluirán de los modelos.

Práctica 3. Trabajar con los datos

Una vez recogidos los datos, los científicos los resumen en diferentes representaciones visuales, describen o interpretan patrones de datos y exploran las relaciones entre las variables.

Práctica 4. Responder a las preguntas de la investigación

La comunidad científica utiliza las pruebas de las observaciones e investigaciones, junto con sus teorías y modelos, para responder a las preguntas y apoyar o refutar las hipótesis. También se reconocen las limitaciones de las investigaciones, las pruebas y las respuestas.

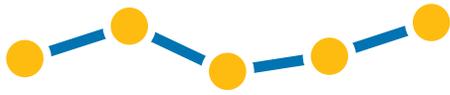
Práctica 5. Elaborar argumentos a partir de las pruebas

Los equipos científicos utilizan las pruebas junto con el conocimiento científico para construir explicaciones, justificar y apoyar el razonamiento de sus explicaciones y conclusiones, y extender sus conclusiones a nuevas situaciones.

TIMSS evalúa estas prácticas científicas principalmente con las PSI de ciencias, en las que el alumnado realiza investigaciones e indagaciones de mayor complejidad y, al hacerlo, participa en una o más de las prácticas científicas. No obstante, los ítems convencionales de TIMSS también pueden incorporar una o más de las prácticas científicas.

Bibliografía

- 1 Kelly, D., Centurino, V. A. S., Martin, M. O., y Mullis, I. V. S. (2020). *TIMSS 2019 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. Obtenido de Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>
- 2 Kelly, D., Centurino, V. A. S., Martin, M. O., y Mullis, I. V. S. (2020). *TIMSS 2019 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. Obtenido de Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>



CAPÍTULO 3

Marco del cuestionario de contexto TIMSS 2023

Katherine A. Reynolds
Ina V.S. Mullis
Michael O. Martin

Resumen

Además de medir las tendencias en el rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias, TIMSS recopila información relevante sobre los contextos de aprendizaje. La investigación educativa, incluidos los ciclos anteriores de TIMSS, ha demostrado desde hace tiempo la existencia de relaciones importantes entre los entornos de aprendizaje y el rendimiento del alumnado en todos los países. El alumnado que dispone de más oportunidades para aprender y de entornos de aprendizaje más favorables obtiene sistemáticamente mejores resultados en matemáticas y ciencias que quienes no disponen de ello. Si bien los indicadores y componentes de estos factores pueden variar (sobre todo con la constante introducción de nuevas herramientas tecnológicas y estrategias para el aprendizaje digital), las relaciones entre los contextos y el rendimiento se han mantenido estables a lo largo del tiempo.

Los ciclos anteriores de TIMSS han proporcionado medidas del rendimiento en matemáticas y ciencias de estudiantes de cuarto y octavo grado de alta calidad (4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO, respectivamente, en España), así como información detallada sobre sus experiencias dentro y fuera del centro educativo. Estos datos son un recurso importante para la investigación sobre cómo mejorar la educación en matemáticas y ciencias. TIMSS 2023 parte de esta base y recoge información que permite medir los factores contextuales que han mantenido su relevancia a lo largo del tiempo, al mismo tiempo que aborda nuevos ámbitos relevantes para la investigación y las políticas educativas. El *Marco de los cuestionarios de contexto TIMSS 2023* describe la información que se recopilará en los cuestionarios de TIMSS 2023 con una breve justificación y una selección de referencias. Comienza con una descripción general de los cuestionarios y un breve resumen de su proceso de elaboración. A esta introducción le sigue una reflexión sobre el enfoque analítico empleado en el desarrollo de escalas para TIMSS 2023. Al igual que en ciclos anteriores de TIMSS, el marco está organizado principalmente alrededor de cinco factores que influyen en el rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias: contexto del entorno familiar, contexto escolar, contexto del aula, características del alumnado y contexto nacional.

Los instrumentos para la recogida de los datos

TIMSS 2023 incluye cuatro cuestionarios de contexto junto con la evaluación de cuarto de primaria y tres con la evaluación de segundo de ESO. A continuación se describen todos ellos:

- El Cuestionario del entorno familiar, denominado también Cuestionario sobre el aprendizaje temprano, lo completan los progenitores o tutores legales del alumnado de cuarto de primaria que participa en TIMSS 2023. Este cuestionario recoge información sobre los contextos familiares del alumnado, incluidas su participación en la educación infantil, las actividades tempranas de lectura y matemáticas, las lenguas que se hablan en el hogar y la formación académica y experiencia profesional de los progenitores o tutores. El tiempo aproximado para completar el cuestionario es de 20 minutos.
- El Cuestionario del centro lo completan los equipos directivos de los centros educativos que participan en la muestra para el estudio TIMSS 2023. Este cuestionario recopila información sobre las características de cada centro, incluidos los recursos de los que dispone y la demografía del alumnado. El tiempo aproximado para completar el cuestionario es de 30 minutos y se administra como parte de TIMSS 2023 para cuarto y octavo grado.
- El Cuestionario del profesorado lo debe completar el profesorado de matemáticas y ciencias del alumnado que participa en TIMSS 2023. Por lo general, para el alumnado de cuarto grado es el tutor o la tutora quien completa el cuestionario y, para el de octavo grado, diferentes docentes de matemáticas y de ciencias. Este cuestionario contiene preguntas acerca de los contextos del aula, como por ejemplo los enfoques pedagógicos y la integración de la tecnología, así como sobre las características del profesorado, incluidos su grado de preparación, de satisfacción profesional y su desarrollo profesional. El tiempo aproximado para completar el cuestionario es de 35 minutos.
- El Cuestionario del alumnado lo completa todo el alumnado de cuarto y octavo grado que participa en el estudio TIMSS 2023 una vez finalizada la evaluación de matemáticas y ciencias. Este cuestionario recoge información sobre el entorno familiar del alumnado, como pueden ser los recursos para el aprendizaje, así como sobre las experiencias del alumnado en el centro educativo (por ejemplo, su sentido de pertenencia al centro, si han sufrido acoso escolar) y sus actitudes hacia las matemáticas y las ciencias. El tiempo aproximado para completar el cuestionario es de 30 minutos. En octavo grado se proporcionan dos versiones de este cuestionario: una versión para estudiantes que cursan ciencias como una asignatura global y otra para el alumnado matriculado en asignaturas de ciencias independientes (biología, química, física y ciencias de la tierra).

Además de los cuatro cuestionarios descritos anteriormente, TIMSS 2023 recoge información sobre los contextos nacionales que conforman la educación en matemáticas y ciencias. Al igual que en ciclos anteriores de TIMSS, los representantes de cada país aportan información para la Enciclopedia TIMSS 2023. Para ello, deben cumplimentar un cuestionario sobre el currículo acerca de las políticas educativas y los currículos de matemáticas y ciencias y contribuir a la Enciclopedia TIMSS con un capítulo específico para cada país que proporcione información cualitativa adicional sobre estas cuestiones.

El proceso de desarrollo

Los cuestionarios TIMSS se centran en aquellas características de los contextos de aprendizaje del alumnado que son relevantes para las políticas educativas, que son susceptibles de ser modificadas y que pueden ayudar a interpretar los resultados en matemáticas y ciencias entre distintos países y dentro de un mismo país.

El Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS trabaja con el Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario de TIMSS 2023 (QIRC por sus siglas en inglés) y los coordinadores nacionales de investigación (NRC por sus siglas en inglés) para actualizar el marco del cuestionario de contexto y los cuestionarios de cada evaluación TIMSS sucesiva. Esta labor de revisión y actualización implica añadir nuevos temas, mejorar la medición de los temas existentes y eliminar aquellos que ya no son pertinentes. La elaboración de TIMSS 2023 comenzó en enero de 2021 con la redacción de un marco de cuestionarios de contexto actualizado por parte del personal del Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS que incluía revisiones para cada uno de los cuestionarios. En marzo de 2021, tuvo lugar la primera reunión del QIRC de TIMSS 2023, en la que se revisó el marco actualizado. A continuación, los NRC realizaron una revisión asincrónica en línea antes de su publicación. En agosto de 2021, tuvo lugar la segunda reunión del QIRC, en la que se revisaron los instrumentos del cuestionario. Los NRC también llevaron a cabo una revisión de estos instrumentos antes del estudio piloto. En 2022, una vez finalizado el estudio piloto, el QIRC y los NRC revisaron y ultimaron los cuestionarios de cara a la recogida de datos de TIMSS 2023.

El procedimiento de análisis

Desde 2011, TIMSS ha utilizado el método de la teoría de la respuesta al ítem para desarrollar escalas que miden conceptos relacionados con el rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias. Estas escalas resumen los datos de los cuestionarios de manera más fiable que las respuestas a preguntas individuales y mejoran la capacidad de interpretación de las relaciones entre contexto y rendimiento. Los cuatro cuestionarios de TIMSS 2023 (del entorno familiar, del centro, del profesorado y del alumnado) incluyen varias escalas. Además, en cada ciclo de evaluación se sigue trabajando para mejorar el contenido y las características de medición de las escalas de los cuestionarios de contexto. En cuanto a TIMSS 2023, esta labor de mejora implica evaluar la invariabilidad de la medición de las escalas de contexto entre países, utilizar el modelo de crédito parcial generalizado para calibrar las escalas y estudiar tipos de informes más complejos para reflejar mejor la interrelación entre los constructos unidimensionales que se miden en las escalas individuales. En este marco se indican los constructos que TIMSS 2023 pretende medir mediante el uso de escalas, así como los nombres de las escalas previstas.

Contexto del entorno familiar

Apoyo del entorno familiar

Recursos domésticos para el aprendizaje

La relación entre el nivel socioeconómico de las familias y el rendimiento académico del alumnado es constante desde hace tiempo. Este patrón se mantiene tanto en los países desarrollados como en aquellos que están en vías de desarrollo, y las diferencias socioeconómicas en el rendimiento académico han aumentado en las últimas décadas. El nivel socioeconómico se suele indicar mediante variables indirectas, como el nivel educativo y la profesión de las familias. Para ampliar esta definición clásica, TIMSS recoge información sobre diversos recursos domésticos para el aprendizaje, como el número de libros que hay en el hogar, si se dispone de un lugar tranquilo para hacer los deberes y si se tiene acceso a internet y a varios dispositivos digitales.

En el caso del alumnado de cuarto grado, TIMSS recopila y resume la información sobre los recursos del entorno familiar mediante la escala *Recursos domésticos para el aprendizaje*, que se elabora a partir de preguntas de los cuestionarios del entorno familiar y del alumnado. El equivalente para octavo grado es la escala *Recursos educativos en el hogar*, que se elabora a partir de preguntas del Cuestionario del alumnado.

Lengua/s hablada/s en el entorno familiar

A nivel internacional, hay muchas razones por las que la población infantil puede hablar un idioma diferente en el entorno familiar del que habla en el centro educativo. Algunos países tienen varios idiomas oficiales y las familias inmigrantes pueden no estar familiarizadas con una determinada lengua oficial. Por otro lado, hay familias que valoran positivamente el multilingüismo y exponen de forma deliberada a sus hijos/as a más de un idioma en casa. Aprender matemáticas o ciencias en un idioma distinto del que se habla principalmente en casa puede presentar dificultades para el alumnado, porque aprende tanto los conceptos curriculares como una lengua que le resulta menos familiar o desconocida.

Para el alumnado de cuarto grado, TIMSS recopila información sobre los idiomas que se hablan en el hogar a través de los cuestionarios del entorno familiar y del alumnado. Para el alumnado de octavo grado, esta información se recoge a través del Cuestionario del alumnado.

Expectativas respecto a la educación posterior

Los progenitores y tutores legales tienen expectativas en cuanto al nivel educativo que deberían alcanzar sus hijos/as y pueden desempeñar un papel clave a la hora de establecer sus metas educativas, así como para enseñarles el valor de la educación. La investigación ha demostrado la existencia de relaciones positivas entre dichas expectativas y el rendimiento académico en varios niveles de escolaridad.

TIMSS recopila información sobre las expectativas de los progenitores o tutores en cuanto a la educación de sus hijos/as a través del Cuestionario del entorno familiar. Se pide a los progenitores que indiquen el nivel educativo que esperan que alcance su hijo/a. Al alumnado de octavo grado se le pide que indique el nivel educativo que espera alcanzar en el Cuestionario del alumnado.

Experiencias de aprendizaje temprano

Actividades tempranas de lectura y de matemáticas

Numerosas investigaciones han documentado la importancia de las actividades de aprendizaje temprano y su relación con el rendimiento del alumnado y otros resultados educativos.” La realización de actividades tempranas de matemáticas en el hogar puede influir en el rendimiento posterior en matemáticas no solo de forma directa, sino también a través de la mejora de la autoeficacia matemática del alumnado. La participación de los niños y niñas en actividades tempranas de matemáticas también puede estimular su interés por las matemáticas y mejorar el desarrollo de sus habilidades numéricas. Se ha demostrado, mediante el análisis de los datos de TIMSS y PIRLS, que tanto las actividades tempranas de matemáticas como las de lectura están relacionadas con el rendimiento del alumnado de cuarto grado en matemáticas, ciencias y comprensión lectora. Esta asociación entre el rendimiento en matemáticas y ciencias y las habilidades de lectura puede atribuirse al hecho de que, por lo general, la comprensión lectora es necesaria para entender las tareas de matemáticas y ciencias.

TIMSS recoge y resume información sobre las actividades tempranas de lectura y matemáticas a través de la escala *Actividades tempranas de lectura y matemáticas previas a la educación primaria*. Esta información se complementa con la capacidad del alumnado para realizar diferentes tareas de comprensión lectora y matemáticas en el momento de acceder a la educación primaria mediante la escala *Actividades tempranas de lectura y matemáticas que podían realizar al empezar la educación primaria*. Ambas escalas están incluidas en el Cuestionario del entorno familiar. Estos datos solo están disponibles para estudiantes de cuarto grado.

Educación infantil

La investigación ha demostrado la gran influencia que tiene la educación infantil sobre los resultados académicos posteriores. La educación infantil de calidad y otras intervenciones en la primera infancia pueden ser especialmente beneficiosas para el alumnado de entornos socioeconómicos desfavorecidos.

TIMSS recopila información sobre los tipos de programas de educación infantil en los que ha participado el alumnado de cuarto grado, así como la duración de su asistencia a esos programas a través del Cuestionario del entorno familiar.

La pandemia de la COVID-19

La imposibilidad de asistir al centro educativo

La pandemia de la COVID-19 ha alterado enormemente las experiencias educativas del alumnado. Es imposible predecir cuál será el estado de la pandemia cuando el alumnado participe en TIMSS 2023. Sin embargo, TIMSS mantiene el objetivo de recoger información sobre las clases que el alumnado no pudo cursar debido a las interrupciones causadas por la pandemia. Se pide a los progenitores que indiquen la cantidad de tiempo a lo largo de varios cursos escolares (a partir del curso 2019-2020) en que su hijo/a no pudo asistir al centro educativo por cuestiones relacionadas con la pandemia de la COVID-19.

Aprendizaje en el hogar

TIMSS también tiene como objetivo recopilar información sobre los recursos de aprendizaje concretos que el alumnado de cuarto grado tenía a su disposición mientras no podía acudir al centro educativo debido a la pandemia de la COVID-19. Se pide a los progenitores que indiquen los recursos que les proporcionó el centro educativo de su hijo/a durante la pandemia. También se les pregunta si proporcionaron recursos de aprendizaje concretos para sus hijos/as y si creen que su progreso se ha visto afectado negativamente por la pandemia de la COVID-19.

Contextos escolares

Características del centro educativo

Tamaño y ubicación geográfica

A nivel internacional, los centros educativos varían en cuanto al tamaño y las áreas geográficas en las que están ubicados (por ejemplo, urbanos, rurales, etc.). Los centros educativos más pequeños pueden proporcionar entornos de aprendizaje más cercanos, lo que puede resultar beneficioso para el alumnado. Por otro lado, es posible que los centros más pequeños ubicados en zonas rurales tengan que afrontar determinados desafíos, como unos presupuestos más bajos o la dificultad para contratar profesorado altamente cualificado. Sin embargo, sigue existiendo una gran diversidad de recursos entre los centros rurales.” En algunos países, puede que los centros educativos ubicados en zonas urbanas o suburbanas tengan acceso a más recursos educativos fuera del centro (por ejemplo, museos, bibliotecas, librerías) que los centros ubicados en zonas rurales.

TIMSS obtiene información sobre el tamaño del centro educativo y el área geográfica en el que está ubicado a través del Cuestionario del centro tanto para cuarto como para octavo grado.

Composición del alumnado

Entorno socioeconómico

La relación entre la composición socioeconómica del alumnado de un centro educativo y su rendimiento individual ha suscitado un interés constante desde el Informe Coleman.” Se ha demostrado que el alumnado de entornos desfavorecidos puede tener un mayor rendimiento si asiste a escuelas donde la mayoría del alumnado proviene de entornos favorecidos, un hecho que algunos han atribuido al llamado “efecto de pares”. En algunos países, las escuelas con una elevada proporción de estudiantes de entornos desfavorecidos tienen dificultades para atraer a profesorado altamente calificado.

TIMSS obtiene información sobre el entorno socioeconómico del alumnado a través del Cuestionario del alumnado, tanto para cuarto como para octavo grado. En este cuestionario se pide a los equipos directivos que informen de los porcentajes de estudiantes procedentes de hogares desfavorecidos y favorecidos.

Lenguas habladas en el centro educativo

La diversidad lingüística de los centros educativos es muy variable. El alumnado que habla una lengua distinta a la lengua vehicular del centro educativo puede necesitar apoyo y recursos adicionales para favorecer su éxito académico, y los centros varían en cuanto a los recursos y el apoyo que proporcionan.

TIMSS obtiene información sobre el porcentaje de estudiantes para quienes el idioma de la evaluación TIMSS es su lengua materna a través del Cuestionario del alumnado, tanto para cuarto como para octavo grado.

Habilidades de lectura y matemáticas del alumnado que comienza la educación primaria

Los estudiantes que comienzan 1.º de Educación Primaria con habilidades de lectura y matemáticas tienen una base más sólida para afrontar la educación formal en matemáticas y ciencias. En el Cuestionario del centro de TIMSS 2023 se pide a los equipos directivos que indiquen el porcentaje de estudiantes que pueden realizar distintas tareas de lectura y matemáticas al comenzar primaria, como leer palabras y oraciones, reconocer números escritos y realizar operaciones aritméticas sencillas. Esta información solo se recopila para cuarto grado y se resume en la escala *Centros en los que el alumnado comienza la educación primaria con habilidades de lectura y matemáticas*.

Recursos escolares

Recursos para la enseñanza de las matemáticas y las ciencias

Disponer de unas instalaciones adecuadas y de recursos educativos suficientes es importante para mantener un entorno de aprendizaje escolar favorable. Aunque la “adecuación” de los recursos puede ser relativa, se ha demostrado que la oferta y la calidad de los recursos escolares son fundamentales para una enseñanza de calidad. Entre los recursos más importantes se encuentran las instalaciones escolares en buen estado, el personal cualificado y el acceso a las tecnologías adecuadas para la enseñanza (por ejemplo, ordenadores, tabletas, programas informáticos).

TIMSS distingue entre los recursos escolares generales y los específicos de cada materia y recoge información sobre recursos generales, como las instalaciones del centro y el espacio o los materiales educativos, así como sobre los recursos específicos para la enseñanza de las matemáticas y las ciencias. Los recursos específicos para cada materia incluyen profesorado con formación especializada en matemáticas o ciencias, recursos bibliográficos relevantes para estas materias y material para llevar a cabo investigaciones o experimentos científicos prácticos. Las escalas *Enseñanza afectada por la escasez de recursos en matemáticas - Informes de los equipos directivos* y *Enseñanza afectada por la escasez de recursos en ciencias - Informes de los equipos directivos* resumen esta información tanto para cuarto como para octavo grado.

Clima escolar

Énfasis del centro en el éxito académico

Un ambiente escolar de optimismo académico y que haga hincapié en el éxito del alumnado puede contribuir positivamente al clima escolar general y al rendimiento académico.” Dicho ambiente requiere un énfasis general en lo académico, en la eficacia colectiva a la hora de promover el rendimiento académico y en la confianza entre el personal del centro, el alumnado y las familias.

TIMSS recopila información sobre el énfasis del centro en el éxito académico a través de los cuestionarios del centro y del profesorado para cuarto y octavo grado y resume esta información en la escala *Énfasis del centro en el éxito académico - Informes de los equipos directivos e Informes del profesorado*.

Énfasis del centro en matemáticas y ciencias

El grado de importancia que se da a las matemáticas y a las ciencias puede variar de un centro a otro. Algunos centros educativos ofrecen iniciativas específicas para fomentar el interés del alumnado hacia las matemáticas y las ciencias, como actividades extraescolares o a través de la exposición al alumnado a profesiones relacionadas con las matemáticas y las ciencias. TIMSS recoge información sobre este tipo de iniciativas mediante el Cuestionario del centro de octavo grado.

Satisfacción laboral y dificultades del profesorado

Fomentar la satisfacción laboral docente es importante para retener al profesorado cualificado. La investigación ha demostrado que lo que motiva al profesorado que permanece en la profesión docente es la colaboración con sus colegas, un fuerte liderazgo por parte de la dirección y la existencia de relaciones significativas con el alumnado.” Por el contrario, las dificultades a las que se enfrenta el profesorado pueden llevarlo a abandonar la docencia o disminuir la calidad de la enseñanza que imparte. Entre estos problemas se encuentran las clases con un gran número de estudiantes, la falta de tiempo para planificar las actividades docentes y la dificultad para mantenerse al día de todos los cambios curriculares.

TIMSS recopila información sobre la satisfacción laboral del profesorado de cuarto y octavo grado a través de la escala *Satisfacción laboral docente*. En varias preguntas del Cuestionario del profesorado también se pide al equipo docente que indique el grado en que experimenta diversos retos.

Sentido de pertenencia del alumnado al centro educativo

Se ha comprobado que el sentido de pertenencia al centro educativo, también conocido como “vinculación escolar”, contribuye al bienestar general y al rendimiento académico.” El alumnado con un fuerte sentido de pertenencia al centro se siente seguro en el centro en el que cursa sus estudios, disfruta de la escuela y tiene buenas relaciones con el profesorado y sus compañeros y compañeras.

TIMSS recopila información sobre el sentido de pertenencia al centro del alumnado de cuarto y octavo grado a través de la escala *Sentido de pertenencia del alumnado al centro educativo* en el Cuestionario del alumnado.

Percepciones de las familias sobre el centro educativo

La percepción de los progenitores y tutores sobre el centro educativo al que asisten sus hijos e hijas puede variar, aunque la investigación demuestra que la mayoría de las familias están satisfechas con el centro. TIMSS recoge esta información solo para cuarto grado mediante la escala *Percepciones de las familias sobre el centro educativo*.

Disciplina, seguridad y acoso escolar

Disciplina y seguridad escolar

En muchos países, la seguridad escolar es un requisito importante para el rendimiento del alumnado. El respeto a estudiantes y docentes, un ambiente seguro y ordenado y la existencia de interacciones constructivas entre profesorado y dirección se asocia con un mayor rendimiento académico. La investigación ha demostrado que los centros en los que las reglas son claras y se hacen cumplir de manera justa tienden a tener un ambiente de mayor disciplina y seguridad.

TIMSS recoge información sobre disciplina y seguridad escolar tanto por parte de los equipos directivos como del profesorado de cuarto y octavo grado. Estos datos se resumen en la escala *Disciplina escolar – Informes de los equipos directivos* y la escala *Centros educativos seguros y ordenados – Informes del profesorado*.

Acoso escolar

El acoso escolar es un aspecto singular de la seguridad escolar porque implica un comportamiento agresivo repetido con la intención de intimidar o dañar a estudiantes. El acoso puede adoptar diversas formas, tanto psicológicas como físicas, y puede ocurrir en persona o de manera virtual. El ciberacoso, tanto a través de los juegos en línea como de las redes sociales, se ha vuelto más frecuente a medida que ha aumentado el acceso a los dispositivos digitales entre la población infantil. Experimentar acoso en persona o ciberacoso causa angustia a las víctimas y se asocia con un rendimiento académico inferior.

TIMSS recopila información sobre la frecuencia del acoso escolar entre el alumnado de cuarto y octavo grado y resume esta información en la escala *Acoso escolar* para cada grado.

Preparación y años de experiencia del equipo directivo

Los equipos directivos actúan como líderes en los centros educativos al supervisar al personal del centro, al alumnado y al entorno escolar. La investigación ha demostrado que un fuerte liderazgo por parte del equipo directivo puede fomentar el rendimiento del alumnado al crear un ambiente de eficacia colectiva a través de un clima escolar positivo y de confianza entre docentes. Además, la frecuente rotación de los equipos directivos puede conducir a una disminución en el rendimiento académico.

TIMSS recopila información sobre la preparación y los años de experiencia del equipo directivo mediante el Cuestionario del centro para cuarto y octavo grado.

La pandemia de la COVID-19

Cierre de centros y educación a distancia

TIMSS 2023 también tiene como objetivo recoger información sobre el impacto de la pandemia de la COVID-19 a nivel escolar. Se pide a los equipos directivos que indiquen el tiempo que sus centros educativos estuvieron cerrados a la enseñanza presencial debido a la pandemia durante los años escolares pertinentes (a partir del año escolar 2019-2020). También se les pide que indiquen si, durante ese periodo, se proporcionaron o no recursos específicos para estudiantes y docentes relacionados con la educación a distancia.

Contexto del aula

Características del profesorado

Preparación y años de experiencia

La preparación docente de calidad es fundamental para una enseñanza eficaz. Los conocimientos específicos que posee el profesorado sobre las asignaturas que imparte, junto con sus habilidades pedagógicas, pueden repercutir positivamente en el rendimiento del alumnado. La experiencia docente también es importante para el desarrollo del profesorado, especialmente en los primeros años de enseñanza. La investigación ha demostrado que el profesorado sigue desarrollando sus habilidades pedagógicas tras cinco años de docencia, lo que puede repercutir positivamente en el rendimiento del alumnado.

TIMSS recopila información sobre la preparación del profesorado, como el máximo nivel educativo completado y cualquier especialización en una materia, a través del Cuestionario del profesorado de cuarto y octavo grado. También se pide al profesorado que indique el número de años que ha dedicado a la enseñanza.

Desarrollo profesional

El desarrollo profesional es un componente importante de la formación continua de la profesión docente y la participación del profesorado en actividades de desarrollo profesional eficaces puede conducir a cambios positivos en las prácticas docentes. Un desarrollo profesional eficaz logra la implicación del profesorado a través de tareas concretas, es sostenido y continuo y ofrece al profesorado un espacio para reflexionar sobre su enseñanza. Asimismo, es más probable que el profesorado participe en actividades de desarrollo profesional cuando se le anima a ello y se le apoya para que lo haga.

TIMSS obtiene información sobre el desarrollo profesional docente a través del Cuestionario del profesorado de cuarto y octavo grado. Se pide al profesorado que indique los temas para los que ha participado en el desarrollo profesional, así como aquellos para los que cree que necesita más desarrollo profesional.

Enseñanza de matemáticas y ciencias

Tiempo lectivo

La cantidad de horas lectivas de que dispone el profesorado para enseñar los currículos de matemáticas y ciencias es un aspecto importante de la aplicación del currículo. La investigación ha constatado que el tiempo lectivo está relacionado con el rendimiento del alumnado, aunque esta relación depende de la eficiencia y eficacia con la que se utilice.

TIMSS recopila información sobre el tiempo lectivo a través del Cuestionario del profesorado de cuarto y octavo grado. El profesorado debe indicar cuántos minutos dedica cada semana a la enseñanza de las matemáticas y las ciencias con el alumnado que participa en la evaluación TIMSS.

Estrategias pedagógicas

Las estrategias pedagógicas del profesorado varían, tanto a nivel internacional como dentro de cada país. La enseñanza eficaz de las matemáticas puede incluir prácticas tales como pedir al alumnado que explique sus respuestas o que practique los procedimientos matemáticos intencionadamente. Las actividades prácticas y los experimentos pueden ser útiles para fomentar la comprensión de las ciencias, aunque la investigación sugiere que dichas actividades deben estar debidamente estructuradas y el alumnado debe recibir un apoyo adecuado.

TIMSS obtiene información sobre las prácticas docentes en la enseñanza de las matemáticas y las ciencias a través del Cuestionario del profesorado de cuarto y octavo grado. El profesorado indica la frecuencia con la que lleva a cabo una serie de actividades durante la enseñanza, o pide al alumnado que lo haga, como la resolución de problemas matemáticos prácticos o la realización de observaciones sobre el mundo que les rodea.

Claridad de las explicaciones

La claridad de las explicaciones se refiere a las percepciones del alumnado sobre las estrategias pedagógicas del profesorado. El profesorado con un alto grado de claridad en la enseñanza proporciona explicaciones directas de los contenidos y supervisa de forma eficaz la comprensión por parte del alumnado, para lo que emplea diversas técnicas pedagógicas según sea necesario. Por otro lado, vincular las explicaciones a los conocimientos previos del alumnado puede aumentar el grado de claridad. La claridad de las explicaciones también está relacionada con la capacidad del profesorado para establecer un clima de apoyo en el aula mediante estrategias como proporcionar comentarios útiles y responder con claridad a las preguntas del alumnado. Se ha demostrado que la claridad de las explicaciones tiene una correlación positiva con el rendimiento del alumnado.

TIMSS mide las percepciones del alumnado sobre la claridad de las explicaciones de sus docentes a través del Cuestionario del alumnado en cuarto y octavo grado, como complemento a los informes del profesorado sobre sus estrategias pedagógicas. Sus respuestas se resumen en la escala *Claridad de las explicaciones* en matemáticas y ciencias. El alumnado de octavo grado matriculado en asignaturas independientes de ciencias aporta información para cada una de las asignaturas de ciencias que cursa.

Énfasis en la investigación científica

La capacidad de investigación del alumnado es un componente importante de la educación científica. Sin embargo, no tiene necesariamente una relación directa con el rendimiento académico. Algunos estudios que utilizan datos de TIMSS de ciclos anteriores sugieren que la frecuencia con que el alumnado lleva a cabo actividades de investigación puede que no sea la medida más eficaz, ya que su relación con el rendimiento no es necesariamente lineal. Hay muchos aspectos de la investigación científica en los que el profesorado puede hacer participar al alumnado, incluida la formulación de preguntas o hipótesis de investigación, la elaboración de modelos y explicaciones y la comunicación eficaz de los resultados de las investigaciones.

TIMSS recoge información sobre el énfasis en la indagación científica y la realización de actividades de este tipo mediante el Cuestionario del profesorado de cuarto y octavo grado. El profesorado de ciencias indica con qué frecuencia pide al alumnado que lleve a cabo diferentes tipos de actividades de investigación (p. ej., investigaciones abiertas de conceptos, experimentos con un procedimiento estructurado), así como el grado en que hace hincapié en diferentes aspectos del proceso de investigación científica.

Temas de Matemáticas y Ciencias TIMSS

TIMSS recopila información sobre la enseñanza de los temas de matemáticas y ciencias de la evaluación TIMSS 2023 a través del Cuestionario del profesorado de cuarto y octavo grado. La exposición a los contenidos es un componente importante de las oportunidades de aprendizaje del alumnado en matemáticas y ciencias. Se pide al profesorado que indique si se han tratado temas o conceptos específicos en sus clases, si se han enseñado en años anteriores o si aún no se han enseñado.

Deberes

La asignación de deberes de matemáticas y ciencias varía tanto dentro de un mismo país como entre distintos países. Además, algunos países cuentan con políticas que establecen que no se deben mandar deberes a estudiantes de cuarto grado. La relación entre el tiempo dedicado a hacer los deberes, los tipos de tareas que se asignan y el rendimiento del alumnado no es sencilla y puede variar según el contexto y las políticas de cada país.

TIMSS recoge información sobre los deberes a través del Cuestionario del profesorado para cuarto y octavo grado, así como del Cuestionario del alumnado solo para octavo grado. Las preguntas del Cuestionario del profesorado se centran en la frecuencia con que se asignan deberes y cómo se utilizan estos deberes en clase, mientras que el Cuestionario del alumnado pregunta con qué frecuencia se le asignan deberes.

Evaluación en el aula

La evaluación en el aula es un componente importante de la enseñanza que cumple funciones tanto formativas como sumativas. El profesorado dispone de varias formas de supervisar el progreso y el rendimiento del alumnado, incluida la observación de sus estudiantes mientras trabajan, pedir a sus estudiantes que respondan a preguntas durante la clase o realizar pruebas escritas. Los resultados de

estas evaluaciones en el aula pueden ayudar al profesorado a involucrarse con el alumnado y determinar el mejor modo de enfocar las clases. Aclarar o volver a enseñar conceptos a partir de diversas estrategias de evaluación continua en el aula puede mejorar el rendimiento del alumnado.

TIMSS recoge información sobre la evaluación en el aula mediante el Cuestionario del profesorado de cuarto y octavo grado. El profesorado debe indicar la importancia que concede a las distintas estrategias de evaluación para recabar información sobre el aprendizaje del alumnado, como las observaciones, las pruebas escritas y los proyectos a largo plazo.

Tecnologías de la información y de la comunicación en el aula

Acceso a dispositivos digitales para la enseñanza

El acceso a los dispositivos digitales es un requisito previo necesario para su uso en la educación. El acceso a dispositivos como ordenadores y tabletas en las aulas y los centros educativos varía tanto dentro de un mismo país como entre distintos países. TIMSS recoge información sobre el acceso a dispositivos digitales en la enseñanza de las matemáticas y las ciencias mediante el Cuestionario del profesorado de cuarto y octavo grado. El profesorado debe especificar el tipo de acceso que tiene el alumnado a los dispositivos digitales, incluidos aquellos dispositivos que son propiedad del centro educativo y se comparten entre estudiantes, y la posibilidad de que el alumnado lleve sus propios dispositivos al centro.

Usos de los dispositivos digitales en la enseñanza

Hay muchas maneras distintas de utilizar los dispositivos digitales en la enseñanza de las matemáticas y las ciencias. El profesorado puede utilizar los dispositivos digitales y otras tecnologías para personalizar y adaptar la enseñanza al alumnado, realizar evaluaciones en el aula o promover la exploración de conceptos a través de juegos y actividades.» El uso de dispositivos digitales para la enseñanza tanto dentro como fuera del aula también se ha extendido considerablemente en respuesta a la pandemia de la COVID-19.

TIMSS obtiene información sobre el uso de los dispositivos digitales en la enseñanza de matemáticas y ciencias a través del Cuestionario del profesorado de cuarto y octavo grado. Se pide al profesorado que indique con qué frecuencia utiliza dispositivos digitales para distintos fines educativos, como la simulación de experimentos y las actividades de resolución de problemas.

Retos del uso de dispositivos digitales en la enseñanza

Los resultados de TIMSS 2019 destacaron la integración de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas y las ciencias como uno de los ámbitos de desarrollo profesional preferidos por el profesorado. La investigación ha demostrado que factores como la posibilidad de desarrollo profesional, el soporte tecnológico in situ y la autoeficacia del profesorado a la hora de trabajar con las nuevas tecnologías pueden influir en el uso de los dispositivos digitales en el aula y que las repercusiones de estos factores varían a nivel internacional.» El uso de los dispositivos digitales como parte de una enseñanza eficaz puede depender de una serie de factores que van más allá de la eficacia en el uso de estos dispositivos. El profesorado debe integrar los dispositivos digitales en sus clases de forma significativa, así como gestionar simultáneamente dichos dispositivos y la transmisión de contenidos.

TIMSS obtiene información sobre las dificultades que supone el hecho de integrar la tecnología en la enseñanza de las matemáticas y las ciencias a través del Cuestionario del profesorado. El profesorado debe especificar hasta qué punto la falta de recursos, las dificultades en la gestión educativa o los retos que supone integrar de manera significativa los dispositivos digitales en las clases limitan el uso de estos dispositivos en la enseñanza.

Clima en el aula

Gestión del aula

La gestión del aula se refiere a los procedimientos no educativos que promueven el aprendizaje del alumnado y frenan los comportamientos problemáticos. Aunque es difícil establecer un vínculo directo entre la gestión del aula y el rendimiento académico, algunas investigaciones sugieren que la gestión eficaz del aula tiene efectos positivos indirectos en el rendimiento del alumnado.

TIMSS recopila información sobre la gestión del aula por parte del alumnado de cuarto y octavo grado. Para el alumnado, esta información se resume en la escala *Comportamientos problemáticos durante las clases de matemáticas o ciencias*. El alumnado de octavo grado matriculado en asignaturas independientes de ciencias completa esta escala para cada asignatura que esté cursando.

Limitaciones de la enseñanza debidas a las características del alumnado

Las características del alumnado presente en el aula pueden limitar el impacto de la enseñanza. Por ejemplo, la investigación ha demostrado que quienes carecen de una alimentación básica tienden a tener un menor rendimiento académico. La falta de sueño o de conocimientos previos, así como las ausencias, también pueden repercutir negativamente en los efectos de la enseñanza de las matemáticas y las ciencias.

TIMSS recoge información sobre estos factores limitantes a través de los cuestionarios del profesorado y del alumnado de cuarto y octavo grado. El Cuestionario del profesorado contiene preguntas sobre la medida en que el profesorado considera que la enseñanza se ve limitada por distintas características del alumnado y resume estas respuestas en la escala *Enseñanza en el aula limitada por estudiantes sin las condiciones necesarias para el aprendizaje*. El Cuestionario del alumnado pregunta con qué frecuencia tienen sensación de cansancio o hambre cuando están en la escuela, así como con qué frecuencia se ausentan de la escuela.

Características del alumnado

Datos demográficos del alumnado

TIMSS recopila información demográfica básica del alumnado mediante el Cuestionario del alumnado de cuarto y octavo grado. El alumnado debe indicar su edad, sexo y si ha nacido en el país en el que se lleva a cabo la evaluación.

Actitudes del alumnado hacia las matemáticas y las ciencias

El gusto por aprender matemáticas y ciencias

Quienes disfrutan aprendiendo matemáticas y ciencias encuentran las asignaturas interesantes y es probable que tengan un mayor grado de motivación intrínseca en las clases de matemáticas y ciencias. La motivación intrínseca influye en el comportamiento, por lo que el alumnado al que le gustan las matemáticas y las ciencias suele tener un mayor rendimiento y es más probable que elija cursar estudios de estas materias más adelante. Esta relación pueden ser recíproca: el alumnado que obtiene buenos resultados en matemáticas y ciencias tiene más probabilidades de tener actitudes positivas hacia estas asignaturas.

TIMSS mide el gusto por las matemáticas y las ciencias del alumnado de cuarto y octavo grado a través de las escalas *Gusto por el aprendizaje de las matemáticas* y *Gusto por el aprendizaje de las ciencias*. En los países en los que en octavo grado las ciencias se enseñan como asignaturas independientes, el alumnado debe completar esta escala para cada una de las asignaturas de ciencias en las que está matriculado.

La confianza del alumnado en matemáticas y ciencias

El alumnado suele tener puntos de vista distintos acerca de sus competencias en diferentes materias, y su autoevaluación a menudo se basa en sus experiencias pasadas y en cómo se ve a sí mismo en comparación con sus compañeros y compañeras. Quienes tienen confianza en una materia concreta se esfuerzan por entender los conceptos más difíciles porque creen que finalmente tendrán éxito. Además, la ansiedad o la falta de confianza en una materia se asocia con un rendimiento más bajo.

TIMSS mide la confianza del alumnado de cuarto y octavo grado en matemáticas y ciencias a través de las escalas *Confianza del alumnado en matemáticas* y *Confianza del alumnado en ciencias*. En los países en los que en octavo grado las ciencias se enseñan como asignaturas independientes, el alumnado debe completar esta escala para cada una de las asignaturas de ciencias en las que está matriculado.

Valoración de las matemáticas y las ciencias

El alumnado que valora las matemáticas y las ciencias tiene una alta motivación extrínseca para el aprendizaje de estas materias debido a las oportunidades de futuro que ofrecen, como acceder a programas educativos de prestigio o a una carrera profesional bien remunerada. Algunas investigaciones han demostrado que esta motivación está asociada a la elección de estudios científicos en niveles educativos posteriores, especialmente en el caso de estudiantes de entornos desfavorecidos. Además, el alumnado que manifiesta su interés por las carreras científicas en la educación primaria o en la primera etapa de educación secundaria tiene más probabilidades de cursar esas carreras.

TIMSS mide la valoración de las matemáticas y las ciencias por parte del alumnado de octavo grado mediante las escalas *Valoración de las matemáticas por parte del alumnado* y *Valoración de las ciencias por parte del alumnado*.

Tecnologías de la información y dispositivos digitales

Uso de los dispositivos digitales

El uso que hace el alumnado de los dispositivos digitales varía tanto en casa como en el centro educativo. TIMSS recopila esta información a través del Cuestionario del alumnado de octavo grado. Se pide al alumnado que indique con qué frecuencia utiliza internet para llevar a cabo tareas específicas, como acceder a los materiales didácticos, colaborar con sus compañeros y compañeras o formular preguntas al profesorado.

Autoeficacia digital

Aunque el alumnado que participa en TIMSS 2023 tiene un mayor acceso a las tecnologías de la información y a los dispositivos digitales que las generaciones anteriores, es un error suponer que entienden su funcionamiento de forma innata. Tanto el conocimiento real sobre los dispositivos digitales como la autoeficacia para utilizarlos varían entre estudiantes.

TIMSS recoge información sobre la autoeficacia del alumnado de cuarto y octavo grado en cuanto al uso de las tecnologías de la información mediante la escala *Autoeficacia digital*. El alumnado debe indicar en qué medida son capaces de realizar tareas digitales sencillas, como escribir un texto, así como tareas más complejas, como reconocer sitios web fiables y aprender a utilizar nuevas aplicaciones o programas.

Contextos nacionales

En cada país, el sistema educativo se inscribe en una configuración única de factores históricos, económicos y lingüísticos que se combinan para determinar las prioridades en la organización de la enseñanza y el aprendizaje. Además de los datos más detallados descritos en los apartados anteriores, TIMSS también recoge información sobre las características del sistema que pueden contribuir al aprendizaje de las matemáticas y las ciencias. Los países que participan en TIMSS 2023 proporcionan información sobre muchos de estos factores a través de los capítulos que aportan a la *Enciclopedia TIMSS 2023*, junto con la información recogida mediante el Cuestionario sobre el currículo. Concretamente, la información recopilada sobre los contextos nacionales se centra en la organización del sistema educativo de cada país y en sus currículos de matemáticas y ciencias. Se recoge información específica sobre el currículo tanto para cuarto como para octavo grado.

Organización del sistema educativo

Sistema de educación infantil

Antes incluso de comenzar la educación primaria, la población infantil entra en contacto con la lectura, las matemáticas y las ciencias como parte de su experiencia en la educación infantil (por ejemplo, en la escuela infantil o la guardería). La educación infantil es un área en la que muchos países deciden invertir. La investigación señala que la asistencia a programas de educación infantil puede tener un impacto positivo en los resultados académicos posteriores. El Cuestionario TIMSS sobre el currículo recopila información sobre los diferentes tipos de educación infantil disponibles en los países que participan en el estudio.

La investigación también ha demostrado que los efectos positivos de la educación infantil en los resultados académicos posteriores dependen de la calidad de los programas de educación infantil. TIMSS recoge información sobre toda la documentación disponible en cuanto a los currículos de educación infantil, incluidas las medidas para el desarrollo socioemocional, así como para el desarrollo de las habilidades de lectura y matemáticas. Estos datos sirven para contextualizar la información sobre la participación del alumnado en la educación infantil que se recoge a través del Cuestionario del entorno familiar.

Edad de acceso y políticas de repetición de curso

Dado que TIMSS evalúa al alumnado de los cursos correspondientes al cuarto y octavo año de escolarización obligatoria, las políticas sobre la edad de acceso a la educación obligatoria (primer año de educación primaria, nivel CINE 1) son importantes para comprender la variación del rendimiento y las edades del alumnado de esos cursos en los distintos países. También se recogen las políticas nacionales de promoción y repetición de curso en las diferentes etapas educativas: la investigación ha demostrado que la repetición tiene una relación negativa con el bienestar y el rendimiento del alumnado, sobre todo a corto plazo.”

Años de escolarización

Aunque en TIMSS solo participan estudiantes de cuarto y octavo grado, estos cursos se sitúan dentro de una secuencia de escolarización que conforma el contexto nacional de aprendizaje. Es por ello que TIMSS recoge datos sobre los años de educación obligatorios que se imparten a nivel nacional.

Lengua/s de instrucción

Algunos países tienen un solo idioma común, mientras que otros son históricamente multilingües. La inmigración también ha aumentado la diversidad lingüística en muchos países con el paso del tiempo. TIMSS recopila datos sobre todas las lenguas oficiales de instrucción, así como si la enseñanza de las matemáticas y las ciencias se suele llevar a cabo en la lengua materna del alumnado.

Preparación del profesorado y del equipo directivo

La información sobre la preparación del profesorado y de los equipos directivos cuyo alumnado participa en TIMSS se recopila mediante los Cuestionarios del profesorado y del alumnado. Estos datos se complementan con la información sobre las vías de preparación más frecuentes del profesorado y los equipos directivos en cada país.

Currículos de matemáticas y ciencias

Los documentos curriculares, ya sean de ámbito nacional, regional o de centro, definen y presentan el currículo y establecen objetivos para el alumnado en términos de conocimientos, habilidades y actitudes que deben desarrollar o adquirir a través de su educación formal en matemáticas y ciencias.

Los currículos de matemáticas y ciencias difieren de unos países a otros y están en constante evolución, aunque hay algunos indicios de convergencia curricular a lo largo del tiempo. En matemáticas, los países se diferencian según el peso que dan a la adquisición de habilidades básicas, la memorización de reglas, procedimientos o hechos, la comprensión de conceptos matemáticos, la aplicación de las matemáticas a situaciones de la vida real y la comunicación o el razonamiento matemáticos. En el ámbito de las ciencias, los países difieren en la medida en que se centran en la adquisición de hechos científicos básicos, la aplicación de conceptos científicos, la formulación de hipótesis, la realización de investigaciones científicas y la comunicación de explicaciones científicas. En octavo grado, los países difieren en cuanto a si las ciencias se enseñan como una sola asignatura o como asignaturas científicas independientes (física, química, biología y ciencias de la tierra). TIMSS recoge información sobre el grado en que los países cubren los temas de matemáticas y ciencias propuestos en el *Marco de matemáticas TIMSS 2023* y el *Marco de ciencias TIMSS 2023*, así como cualquier especificación curricular o mandato para la incorporación de las nuevas tecnologías en la enseñanza. Dicha información es esencial para contextualizar el rendimiento del alumnado de cada país en la evaluación TIMSS.

Referencias

- 1 Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Foy, P., y Arora, A. (2012). Creating and interpreting the TIMSS and PIRLS 2011 context questionnaire scales. En M.O. Martin y I.V.S. Mullis (Eds.), *Methods and Procedures in TIMSS and PIRLS 2011* (pp. 1-11). Chestnut Hill, MA: TIMSS y PIRLS International Study Center, Boston College.
- 2 Muraki, E. (1992). A generalized partial credit model: Application of EM algorithm. *Applied Psychological Measurement*, 16, 159-176.
- 3 Dahl, G.B., y Lochner, L. (2012). The impact of family income on child achievement: Evidence from the earned income tax credit. *American Economic Review*, 102(5), 1927-1956.
- 4 Davis-Kean, P.E. (2005). The influence of parent education and family income on child achievement: the indirect role of parental expectations and the home environment. *Journal of Family Psychology*, 19(2), 294-304.
- 5 Sirin, S.R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417-453.
- 6 Chmielewski, A.K. (2019). The global increase in the socioeconomic achievement gap, 1964 to 2015. *American Sociological Review*, 84(3), 517-544.
- 7 Kim, S., Cho, H., y Kim. (2019). Socioeconomic status and academic outcomes in developing countries: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 89(6), 875-916.
- 8 Entorf, H., y Minoiu, N. (2005). What a difference immigration policy makes: A comparison of PISA scores in Europe and traditional countries of immigration. *German Economic Review*, 6(3), 355-376.
- 9 Robertson, S. y Graven, M. (2019). Language as an including or excluding factor in mathematics teaching and learning. *Mathematics Education Research Journal*, 32, 77-101.
- 10 Taylor, L.C., Clayton, J.D., y Rowley, S.J. (2004). Academic socialization: Understanding parental influences on children's school-related development in the early years. *Review of General Psychology*, 8(3), 163-178.
- 11 Centurino, V.A.S. (2021). Using TIMSS to examine parental influences on fourth grade students' science achievement and attitudes toward learning and doing science [Unpublished doctoral dissertation]. Boston College.
- 12 Hill, N.E., y Tyson, D.F. (2009). Parental involvement in middle school: A meta-analytic assessment of the strategies that promote achievement. *Developmental Psychology*, 45(3), 740-763.
- 13 Hong, S., y Ho, H.-Z. (2005). Direct and indirect longitudinal effects of parental involvement on student achievement: Second-order latent growth modeling across ethnic groups. *Journal of Educational Psychology*, 97(1), 32-42.
- 14 Pinquart, M. y Ebeling, M. (2020). Parental educational expectations and academic achievement in children and adolescents—a meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32, 463-480.
- 15 Gustafsson, J.-E., Hansen, K.Y., y Rosén, M. (2013). Effects of home background on student achievement in reading, mathematics, and science at the fourth grade. En M.O. Martin y I.V.S. Mullis (Eds.), *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships among reading, mathematics, and science achievement at the fourth grade—Implications for early learning* (pp. 181-287). Chestnut Hill, MA: TIMSS y PIRLS International Study Center, Boston College.
- 16 Duncan, G.J., Dowsett, C.J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A.C., Klebanov, P., Pagani, L.S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., y Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428-1446.

- 17 Hart, B., y Risley, T.R. (2003). The early catastrophe: The 30 million word gap by age 3. *American Educator*, 27(1), 4-9.
- 18 Sénéchal, M., y LeFevre, J. (2002). Parental involvement in the development of children's reading skill: A five-year longitudinal study. *Child Development*, 73(2), 445-460.
- 19 Zhu, J., y Chiu, M.M. (2019). Early home numeracy activities and later mathematics achievement: early numeracy, interest, and self-efficacy as mediators. *Educational Studies in Mathematics*, 102, 173-191.
- 20 Anders, Y., Rossbach, H.G., Weinert, S., Ebert, S., Kuger, S., Lehrl, S., y von Maurice, J. (2012). Home and preschool learning environments and their relations to the development of early numeracy skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(2), 231-244.
- 21 Claessens, A., y Engel, M. (2013). How important is where you start? Early mathematics knowledge and later school success. *Teachers College Record*, 115, 1-29.
- 22 Punter, A., Glas, C.A., y Meelissen, M.R.M. (2016). *Psychometric framework for modeling parental involvement and reading literacy*. Amsterdam, The Netherlands: IEA.
- 23 Mullis, I.V.S., Martin, M.O., y Foy, P. (2013). The impact of reading ability on TIMSS mathematics and science achievement at the fourth grade: An analysis by item reading demands. En M.O. Martin y I.V.S. Mullis (Eds.), *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships among reading, mathematics, and science achievement at the fourth grade—Implications for early learning* (pp. 67-108). Chestnut Hill, MA: TIMSS y PIRLS International Study Center, Boston College.
- 24 Duncan, G.J., y Magnuson, K. (2013). Investing in preschool programs. *Journal of Economic Perspectives*, 27(2), 109-132.
- 25 McCoy, D.C., Yoshikawa, H., Ziol-Guest, K.M., Duncan, G.J., Schindler, H.S., Magnuson, K., Yang, R., Koepf, A., y Shonkoff, J.P. (2017). Impacts of early childhood education on medium- and long-term educational outcomes. *Educational Researcher*, 46(8), 474-487.
- 26 Bakken, L., Brown, N., y Downing, B. (2017). Early childhood education: the long-term benefits. *Journal of Research in Childhood Education*, 31(2), 255-269.
- 27 Duncan, G.J., y Sojourner, A.J. (2013). Can intensive early childhood intervention programs eliminate income-based cognitive and achievement gaps? *Journal of Human Resources*, 48(4), 945-968.
- 28 Center for Disease Control and Prevention. (2009). *School connectedness: Strategies for increasing protective factors among youth*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services; 2009.
- 29 Hudson, S. y Hudson, P. (2019). "Please help me find teachers for my rural and remote school:" a model for teaching readiness. *Australian and International Journal of Rural Education*, 29(3).
- 30 Maranto, R. y Shuls, J.V. (2013). How do we get them on the farm? Efforts to improve rural teacher recruitment and retention in Arkansas. *The Rural Educator*, 34(1).
- 31 Greenough, R. y Nelson, S.R. (2015). Recognizing the variety of rural schools. *Peabody Journal of Education*, 90(2), 322-332.
- 32 Coleman, J.S., Campbell, E.Q., Hobson, C.J., McPartland, J., Mood, A.M., Weinfeld, F.D., y York, R.L. (1966). *Equality of educational opportunity*. Washington, DC: National Center for Educational Statistics, US Government Printing Office.

- 33 Martin, M.O., Foy, P., Mullis, I.V.S., y O'Dwyer, L.M. (2013). Effective schools in reading, mathematics, and science at the fourth grade. En M.O. Martin y I.V.S. Mullis (Eds.), *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships among reading, mathematics, and science achievement at the fourth grade—Implications for early learning*. Chestnut Hill, MA: TIMSS y PIRLS International Study Center, Boston College.
- 34 Willms, J.D. (2006). *Learning divides: Ten policy questions about the performance and equity of schools and schooling systems*. Montreal, Canada: UNESCO Institute for Statistics.
- 35 Canales, A. y Webb, A. (2018). Educational achievement of indigenous students in Chile: school composition and peer effects. *Comparative Education Review*, 62(2), 231-273.
- 36 Chesters, J. y Daly, A. (2017). Do peer effects mediate the association between family socio-economic status and educational achievement? *Australian Journal of Social Issues*, 52, 63-77.
- 37 Sacerdote, B. (2011). Peer effects in education: How might they work, how big are they and how much do we know thus far? En E.A. Hanushek, S.J. Machin, y L. Wößmann, *Handbook of the economics of education* (pp. 249-277). San Diego, CA: Elsevier.
- 38 Akiba, M., LeTendre, G.K., y Scribner, J.P. (2007). Teacher quality, opportunity gap, and national achievement in 46 countries. *Educational Researcher*, 36(7), 369-387.
- 39 Goldhaber, D., Lavery, L., y Theobald, R. (2015). Uneven playing field? Assessing the teacher quality gap between advantaged and disadvantaged students. *Educational Researcher*, 44(5), 293-307.
- 40 Cohen, J., McCabe, L., Michelli, N.M., y Pickeral, T. (2009). School climate: Research, policy, practice, and teacher education. *Teachers College Record*, 111(1), 190-213.
- 41 Glewwe, P.W., Hanushek, E.A., Humpage, S.D., y Ravina, R. (2011). School resources and educational outcomes in developing countries: A review of the literature from 1990 to 2010. En P. Glewwe (Ed.), *Education policy in developing countries* (pp. 13-64). Chicago: University of Chicago Press.
- 42 Hanushek, E.A., y Wößmann, L. (2017). School resources and student achievement: A review of cross-country economic research. En M. Rosén, K.Y. Hansen, y U. Wolff (Eds.), *Cognitive abilities and educational outcomes* (pp. 149-171). Methodology of Educational Measurement and Assessment. Switzerland: Springer International Publishing.
- 43 Hoy, W.K. (2012). School characteristics that make a difference for the achievement of all students: a 40-year odyssey. *Journal of Educational Administration*, 50(1), 76-97.
- 44 Martin, M.O., Foy, P., Mullis, I.V.S., y O'Dwyer, L.M. (2013). Effective schools in reading, mathematics, and science at the fourth grade. En M.O. Martin y I.V.S. Mullis (Eds.), *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships among reading, mathematics, and science achievement at the fourth grade—Implications for early learning*. Chestnut Hill, MA: TIMSS y PIRLS International Study Center, Boston College.
- 45 Nilsen, T., y Gustafsson, J.-E. (2014). School emphasis on academic success: Exploring changes in science performance in Norway between 2007 and 2011 employing two-level SEM. *Educational Research and Evaluation*, 20(4), 308-327.
- 46 Hoy, W.K., Tarter, C.J., y Hoy, A.W. (2006). Academic optimism of schools: A force for student achievement. *American Educational Research Journal*, 43(3), 425-446.
- 47 Wu, J.H., Hoy, W.K., y Tarter, C.J. (2013). Enabling school structure, collective responsibility, and a culture of academic optimism: Toward a robust model of school performance in Taiwan. *Journal of Educational Administration*, 51(2), 176-193.

- 48 Johnson, S.M., Kraft, M.A., y Papay, J.P. (2012). How context matters in high-need schools: The effects of teachers' working conditions on their professional satisfaction and their students' achievement. *Teachers College Record*, 114(10), 1–39.
- 49 Admiraal, W., Veldman, I., Mainhard, T. y van Tartwijk. (2019). A typology of veteran teachers' job satisfaction: their relationships with their students and the nature of their work. *Social Psychology of Education*, 22, 337–355.
- 50 Kelly, S., y Northrop, L. (2015). Early career outcomes for the “best and the brightest”: Selectivity, satisfaction, and attrition in the beginning teacher longitudinal survey. *American Educational Research Journal*, 52(4), 624–656.
- 51 Skaalvik, E.M., y Skaalvik, S. (2011). Teacher job satisfaction and motivation to leave the teaching profession: Relations with school context, feeling of belonging, and emotional exhaustion. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 27(6), 1029–1038.
- 52 Joyce, H.D., y Early, T.J. (2014). The impact of school connectedness and teacher support on depressive symptoms in adolescents: A multilevel analysis. *Children and Youth Services Review*, 39, 101–107.
- 53 Korpershoek, H., Canrinus, E.T., Fokkens-Bruinsma, y de Boer, H. (2020). The relationship between school belonging and students' motivational, social-emotional, behavioural, and academic outcomes in secondary education: a meta-analytic review. *Research Papers in Education*, 35(6), 641–680.
- 54 Renshaw, T.L., Long, A.C.J., y Cook, C.R. (2015). Assessing adolescents' positive psychological functioning at school: Development and validation of the student subjective wellbeing questionnaire. *School Psychology Quarterly*, 30(4), 534–552.
- 55 Cheng, A., y Peterson, P.E. (2017). How satisfied are parents with their children's schools? *Education Next*, 17(2), 21–27.
- 56 Stacer, M.J., y Perrucci, R. (2013). Parental involvement with children at school, home, and community. *Journal of Family and Economic Issues*, 34(3), 340–354.
- 57 Lacoë, J. (2020). Too scared to learn? The academic consequences of feeling unsafe in the classroom. *Urban Education*, 55(10), 1385–1418.
- 58 Martin, M.O., Foy, P., Mullis, I.V.S., y O'Dwyer, L.M. (2013). Effective schools in reading, mathematics, and science at the fourth grade. En M.O. Martin y I.V.S. Mullis (Eds.), *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships among reading, mathematics, and science achievement at the fourth grade—Implications for early learning*. Chestnut Hill, MA: TIMSS y PIRLS International Study Center, Boston College.
- 59 Konishi, C., Hymel, S., Zumbo, B. D., y Li, Z. (2010). Do school bullying and student-teacher relationships matter for academic achievement? A multilevel analysis. *Canadian Journal of School Psychology*, 25(1), 19–39.
- 60 Kutsyruba, B., Klinger, D.A., y Hussain, A. (2015). Relationships among school climate, school safety, and student achievement and well-being: A review of the literature. *Review of Education*, 3(2), 103–135.
- 61 Gottfredson, G.D., Gottfredson, D.C., Payne, A.A., y Gottfredson, N.C. (2005). School climate predictors of school disorder: Results from a national study of delinquency prevention in schools. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 42(4), 412–444.
- 62 O'Neill, B. y Dinh, T. (2015). Mobile technologies and the incidence of cyberbullying in seven European countries: Findings from net children go mobile. *Societies*, 5, 384–398.
- 63 Dalla Pozza, V., Di Pietro, A., Morel, S., y Psaila, E. (2016). *Cyberbullying among young people*. European Parliament Policy Department C – Citizens' Rights and Constitutional Affairs.

- 64 Center for Disease Control and Prevention. (2018). *Youth risk behavior surveillance—United States, 2017*. MMWR Surveillance Summaries 2018, 67(8).
- 65 Konishi, C., Hymel, S., Zumbo, B. D., y Li, Z. (2010). Do school bullying and student-teacher relationships matter for academic achievement? A multilevel analysis. *Canadian Journal of School Psychology*, 25(1), 19–39.
- 66 Kowalski, R.M., y Limber, S.P. (2013). Psychological, physical, and academic correlates of cyberbullying and traditional bullying. *Journal of Adolescent Health*, 53, S13–S20.
- 67 Tokunaga, R.S. (2010). Following you home from school: A critical review and synthesis of research on cyberbullying victimization. *Computers in Human Behavior*, 26(3), 277–287.
- 68 Goddard, R., Goddard, Y., Kim, S.E., y Miller, R. (2015). A theoretical and empirical analysis of the roles of instructional leadership, teacher collaboration, and collective efficacy beliefs in support of student learning. *American Journal of Education*, 121(4), 501–530.
- 69 Tschannen-Moran, M., y Gareis, C. (2015). Faculty trust in the principal: An essential ingredient in high-performing schools. *Journal of Educational Administration*, 53(1), 66–92.
- 70 Azaiez, H., y Slate, J.R. (2017). Student achievement differences as a function of principal longevity. *Journal of Advances in Education Research*, 2(3), 157–162.
- 71 Miller, A. (2013). Principal turnover and student achievement. *Economics of Education Review*, 36(3), 60–72.
- 72 Darling-Hammond, L. (2000). How teacher education matters. *Journal of Teacher Education*, 51(3), 166–173.
- 73 Hill, H.C., Rowan, B., y Ball, D.L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371–406.
- 74 Harris, D.N., y Sass, T.R. (2011). Teacher training, teacher quality and student achievement. *Journal of Public Economics*, 95(7–8), 798–812.
- 75 Ladd, H.F., y Sorensen, L.C. (2017). Returns to teacher experience: Student achievement and motivation in middle school. *Education Finance and Policy*, 12(2), 241–279.
- 76 Papay, J.P., y Kraft, M. (2015). Productivity returns to experience in the teacher labor market: Methodological challenges and new evidence on long-term career improvement. *Journal of Public Economics*, 130, 105–119.
- 77 Yang, R., Porter, A.C., Massey, C.M., Merlino, J.F., y Desimone, L.M. (2019). Curriculum-based teacher professional development in middle school science: a comparison of training focused on cognitive science principles versus content knowledge. *Journal of Research on Science Teaching*, 57(4), 536–566.
- 78 Capps, D.K., Crawford, B.A., y Constat, M.A. (2012). A review of empirical literature on inquiry professional development: Alignment with best practices and a critique of the findings. *Journal of Science Teacher Education*, 23(3), 291–318.
- 79 Darling-Hammond, L., y McLaughlin, M.W. (2011). Policies that support professional development in an era of reform. *Phi Delta Kappan Magazine*, 92(6), 81–92.
- 80 Hanushek, E.A., y Wößmann, L. (2017). School resources and student achievement: A review of cross-country economic research. En M. Rosén, K.Y. Hansen, y U. Wolff (Eds.), *Cognitive Abilities and Educational Outcomes* (pp. 149–171). Methodology of Educational Measurement and Assessment. Switzerland: Springer International Publishing.
- 81 Mullis, I.V.S., Martin, M.O., y Loveless, T. (2016). *20 years of TIMSS: International trends in mathematics and science achievement, curriculum, and instruction*. Chestnut Hill, MA: TIMSS y PIRLS International Study Center, Boston College.

- 82 Kim, Y. (2018). Revisiting classroom practices in East Asian countries: examination of within-country variations and effects of classroom instruction. *Teachers College Record*, 120(7), 1-42.
- 83 Lehtinen, E., Hannula-Sormunen, M., McMullen, J., y Gruber, H. (2017). Cultivating mathematical skills: from drill-and-practice to deliberate practice. *ZDM Mathematics Education*, 49, 625-636.
- 84 Rittle-Johnson, B., Loehr, A.M., y Durkin, K. (2017). Promoting self-explanation to improve mathematics learning: a meta-analysis and instructional design principles. *ZDM Mathematics Education*, 49, 599-611.
- 85 Arnold, J.C., Kremer, K., y Mayer, J. (2014). Understanding students' experiments—what kind of support do they need in inquiry tasks? *International Journal of Science Education*, 36(16), 2719-2749.
- 86 Kirschner, P.A., Sweller, J., y Clark, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2). 75-86.
- 87 Nilsen, T., Gustafsson, J.-E., y Blömeke, S. (2016). Conceptual framework and methodology of this report. En T. Nilsen y J.-E. Gustafsson (Eds.), *Teacher quality, instructional quality, student outcomes* (pp. 1–19). Amsterdam, The Netherlands: IEA.
- 88 Ferguson, R.F. (2012). Can student surveys measure teaching quality? *Phi Delta Kappan*, 94(3), 24–28.
- 89 Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., y Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction*, 19, 527–537.
- 90 McLaughlin, M., McGrath, D.J., Burian-Fitzgerald, M.A., Lanahan, L., Scotchmer, M., Enyeart, C., y Salganik, L. (2005, April). Student content engagement as a construct for the measurement of effective classroom instruction and teacher knowledge. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Researchers Association, Montreal, Canada.
- 91 Nilsen, T., Gustafsson, J.-E., y Blömeke, S. (2016). Conceptual framework and methodology of this report. En T. Nilsen y J.-E. Gustafsson (Eds.), *Teacher quality, instructional quality, student outcomes* (pp. 1–19). Amsterdam, The Netherlands: IEA.
- 92 Bergem, O.K., Nilsen, T., y Scherer, R. (2016). Undervisningskvalitet i matematikk. En O.K. Bergem, H. Kaarstein, y T. Nilsen, *Vi kan lykkes i realfag. Resultater og analyser fra TIMSS 2015* (pp.120–136). Obtenido de <https://www.idunn.no/vi-kan-lykkes-i-realfag#/contents>
- 93 Furtak, E.M., Seidel, T., Iverson, H., y Briggs, D.C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-base science teaching: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329.
- 94 Teig, N., Scerer, R., y Nilsen, T. (2018). More isn't always better: the curvilinear relationship between inquiry-based teaching and student achievement in science. *Learning and Instruction*, 56, 20-29.
- 95 Rönnebeck, S. Bernholt, S., y Rophol, M. (2016). Searching for common ground—a literature review of empirical research in scientific inquiry activities. *Studies in Science Education*, 52(2), 161-197.
- 96 Carroll, J.B. (1963). A model of school learning. *Teachers College Record*, 64, 723-733.
- 97 Schmidt, W.H., Burroughs, N.A., y Houang, R.T. (2015). The role of schooling in perpetuating educational inequality: an international perspective. *Educational Researcher*, 44, 371-386.
- 98 Fan, H., Xu, J., Cai, Z., He., y Fan, X. (2017). Homework and students' achievement in math and science: a 30-year meta-analysis, 1986-2015. *Educational Research Review*, 20, 35-54.

- 99 Fernández-Alonso, R., Álvarez-Díaz, M., Suárez-Álvarez, J., y Muñiz, J. (2017). Students' achievement and homework assignment strategies. *Frontiers in Psychology*, 8, 1-11.
- 100 Black, P. y Wiliam, D. (2018). Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in Education: Principles, Policy y Practice*, 25(6), 551-575.
- 101 Shepard, L.A. (2000). The role of assessment in a learning culture. *Educational Researcher*, 29(7), 4-14.
- 102 Veldhuis, M. y van den Heuvel-Panhuizen, M. (2020). Supporting primary school teachers' classroom assessment in mathematics education: effects on student achievement. *Mathematics Education Research Journal*, 32, 449-471.
- 103 Faber, J.M., Luyten, H., y Visscher, A.J. (2017). The effects of a digital formative assessment tool on mathematics achievement and student motivation: results of a randomized experiment. *Computers y Education*, 106, 83-96.
- 104 Fishman, B., Riconscente, M., Snider, R., Tsai, T., y Plass, J. (2014). *Empowering educators: Supporting student progress in the classroom with digital games*. Ann Arbor: University of Michigan. Obtenido de gamesandlearning.umich.edu/agames
- 105 McKnight, K., O'Malley, K., Ruzic, R., Horsley, M.K., Franey, J.J., y Bassett, K. (2016). Teaching in a digital age: How educators use technology to improve student learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), 194-211.
- 106 Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., Kelly, D.L., y Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 international results in mathematics and science*. Obtenido de Boston College, TIMSS y PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- 107 Ertmer, P.A., y Ottenbreit-Leftwich, A.T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- 108 Gerick, J., Eickelmann, B., y Bos, W. (2017). School-level predictors for the use of ICT in schools and students' CIL in international comparison. *Large Scale Assessments in Education*, 5(5), 1-13.
- 109 Hatlevik, O.E. (2017). Examining the relationship between teachers' self-efficacy, their digital competence, strategies to evaluate information, and use of ICT at school. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 61(5), 555-567.
- 110 Oliver, R.M., Wehby, J.H., y Reschly, D.J. (2011). Teacher classroom management practices: effects on disruptive or aggressive student behavior. *Campbell Systematic Reviews*, 7, 1-55.
- 111 Herman, K.C., Reinke, W.M., Dong, N., y Bradshaw, C.P. (2020). Can effective classroom behavior management increase student achievement in middle school? Findings from a group randomized trial. *Journal of Educational Psychology*. Publicación anticipada en línea: <http://dx.doi.org/10.1037/edu0000641>
- 112 Van Dijk, W., Gage, N.A., y Grasley-Boy, N. (2019). The relation between classroom management and mathematics achievement: a multilevel structural equation model. *Psychology in the Schools*, 56, 1173-1186.
- 113 Faught, E.L., Williams, P.L., Willows, N.D., Asbridge, M., y Veugelers, P.J. (2017). The association between food insecurity and academic achievement in Canadian school-aged children. *Public Health Nutrition*, 20(15), 2778-2785.
- 114 Taras, H. (2005). Nutrition and performance at school. *Journal of School Health*, 75(6), 199-213.
- 115 Deci, E.L., y Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.

- 116 Kennedy, J., Quinn, F., y Lyons, T. (2020). The keys to STEM: Australian year 7 students' attitudes and intentions towards science, mathematics and technology courses. *Research in Science Education*, 50, 1805-1832.
- 117 Raccanello, D., Brondino, M., Moé, A., Stupnisky, R., y Lichtenfeld, S. (2019). Enjoyment, boredom, anxiety in elementary schools in two domains: relations with achievement. *The Journal of Experimental Education*, 87(3), 449-469.
- 118 Marsh, H.W., y Craven, R.G. (2006). Reciprocal effects of self-concept and performance from a multidimensional perspective: Beyond seductive pleasure and unidimensional perspectives. *Perspectives on Psychological Science*, 1(2), 133-163.
- 119 Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman and Company.
- 120 Namkung, J.M., Peng, P., y Lin, X. (2019). The relation between mathematics anxiety and mathematics performance among school-aged students: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 89(3), 459-496.
- 121 Raccanello, D., Brondino, M., Moé, A., Stupnisky, R., y Lichtenfeld, S. (2019). Enjoyment, boredom, anxiety in elementary schools in two domains: relations with achievement. *The Journal of Experimental Education*, 87(3), 449-469.
- 122 Mujtaba, T., Sheldrake, R., Reiss, M.J., y Simon, S. (2018). Students' science attitudes, beliefs, and context: associations with science and chemistry aspirations. *International Journal of Science Education*, 40(6), 644-667.
- 123 Tai, R.H., Liu, C.Q., Maltese, A.V., y Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, 312, 1143-1144.
- 124 Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., y Duckworth, D. (2020). *Preparing for life in a digital world. IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 international report*. Cham, Switzerland: Spring.
- 125 Kirscher, P.A., y De Bruyckere, P. (2017). The myths of the digital native and the multitasker. (2017). *Teaching and Teacher Education*, 67, 135-142.
- 126 Hatlevik, O. E., Throndsen, I., Loi, M., y Guðmundsdóttir, G.B. (2015). Students' ICT self-efficacy and computer and information literacy: Determinants and relationships. *Computers y Education*, 118, 107-119.
- 127 Rohatgi, A., Scherer, R. y Hatlevik, O. (2016). The role of ICT self-efficacy for students' ICT use and their achievement in a computer and information literacy test. *Computers y Education*, 102, 103-116.
- 128 Duncan, G.J. y Magnuson, K. (2013). Investing in preschool programs. *Journal of Economic Perspectives*, 27(2), 109-132.
- 129 Broekhuizen, M.L., Mokrova, I.L., Burchinal, M.R., y Garrett-Peters, P.T. (2016). Classroom quality at pre-kindergarten and kindergarten and children's social skills and behavior problems. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 212-222.
- 130 Mashburn, A.J., Pianta, R.C., Hamre, B.K., Downer, J.T., Barbarin, O.A., Bryant, D., Burchinal M., Early D.M., y Howes, C. (2008). Measures of classroom quality in prekindergarten and children's development of academic, language, and social skills. *Child Development*, 79(3), 732-749.
- 131 Martin, M.O., Mullis, I.V.S., y Foy, P. (2011). Age distribution and reading achievement configurations among fourth-grade students in PIRLS 2006. *IERI Monograph Series: Issues and Methodologies in Large-scale Assessments*, 4, 9-33.
- 132 García-Pérez, J., Hidalgo-Hidalgo, M., y Robles-Zurita, J.A. (2014). Does grade retention affect students' achievement? Some evidence from Spain. *Applied Economics*, 46(12), 1372-1392.

- 133 Kretschmann, J., Vock, M., Lüdtke, O., Jansen, M., y Gronostaj, A. (2019). Effects of grade retention on students' motivation: A longitudinal study over 3 years of secondary school. *Journal of Educational Psychology*, 111(8), 1432-1446.
- 134 Mathys, C., Véronneau, M., y Lecocq, A. (2019). Grade retention at the transition to secondary school: using propensity score matching to identify consequences on psychosocial adjustment. *Journal of Early Adolescence*, 39(1), 97-133.
- 135 Stacey, O., De Lazzari, G., Grayson, H., Griffin, H., Jones, E., Taylor, A., y Thomas, D. (2018). The globalization of science curricula. *IEA Research for Education (A Series of In-depth Analyses Based on Data of the International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA))*, Volume 3. Springer, Cham.



CAPÍTULO 4

Diseño de la evaluación TIMSS 2023

Liqun Yin
Pierre Foy

Resumen

TIMSS está diseñado para proporcionar información a los países sobre el rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias para que las decisiones encaminadas a la mejora de las políticas y prácticas educativas se sustenten sobre una evidencia sólida. Dado que se realiza cada cuatro años desde 1995 vinculándose cada una de las evaluaciones con las precedentes, TIMSS proporciona datos sistemáticos y oportunos para educadores y responsables de las políticas educativas sobre las tendencias de rendimiento del alumnado en las materias mencionadas anteriormente.

Dentro de los objetivos de TIMSS, uno de los elementos primordiales es la medición del rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias de manera que se atienda a la extensión y riqueza de estas materias, tal como se enseñan en los países participantes, y que se haga un seguimiento de la mejora o descenso de las tendencias en dicho rendimiento de un ciclo de evaluación al siguiente. Esto requiere de una evaluación de gran alcance en cuanto a la cobertura y complejidad de las matemáticas y las ciencias y que, además, sea innovadora en su método de medición. Con un conjunto tan variado de países que participan en TIMSS, con diferentes currículos y niveles, esto siempre ha sido un desafío. En ediciones anteriores, TIMSS ha ofrecido versiones de matemáticas con menor dificultad a las que pueden optar los países que participan en 4.º grado (4.º de Educación Primaria, en nuestro país); la primera de estas versiones fue la denominada TIMSS Numeracy en 2015 y siguió con la evaluación de las matemáticas menos difíciles de TIMSS 2019. Estas versiones permitieron aumentar la cobertura de TIMSS del alumnado situado en el extremo inferior de la distribución de habilidades matemáticas. Sin embargo, las evaluaciones paralelas relacionadas con estas versiones fueron complejas, tanto conceptual como operativamente. Pero lo más importante de ello es que no se abordó la necesidad de contar con ejercicios matemáticos de mayor dificultad para el alumnado del tramo más alto de rendimiento ni para las ciencias.

TIMSS continúa con su tradición de innovación en cada ciclo de evaluación. TIMSS 2019 inició la transición del papel y lápiz al formato digital, ya que aproximadamente la mitad de los países eligió el formato digital y la otra mitad mantuvo el formato en papel como en las evaluaciones TIMSS anteriores. Para TIMSS 2023, la gran mayoría de los países han hecho la transición o están en fase de transición a una evaluación digital. Además, TIMSS 2023 adopta una única evaluación unificada que se basa en un nuevo diseño de evaluación adaptativa por grupo para abordar la necesidad de una variedad mayor de dificultad de evaluación y una mejor orientación a la capacidad del alumnado.

La evaluación adaptativa por grupo se introdujo en la evaluación PIRLS 2021 y su concepto puede encontrarse en el Apéndice A del capítulo de Diseño de la evaluación PIRLS 2021.

Dado que la mayoría de los países que participan en TIMSS 2023 han hecho la transición a la versión digital, la evaluación adaptativa para TIMSS 2023 está disponible solo en formato digital. Para los países nuevos o los que han participado en evaluaciones anteriores (*Trend countries*) pero que no están listos para el formato digital, se proporciona una evaluación en papel para TIMSS 2023, que se describe en una sección más adelante.

El diseño adaptativo por grupo para TIMSS 2023 adopta los aspectos principales del diseño adaptativo por grupo introducido en PIRLS 2021 mientras se mantiene el diseño habitual de TIMSS de 14 bloques para minimizar su impacto en el desarrollo de ítems y bloques, y en el montaje de los cuadernillos. El diseño adaptativo por grupo de TIMSS 2023 tiene tres niveles de dificultad para cada bloque de ítems (difícil, medio y fácil) que se combinan en dos niveles de dificultad del cuadernillo. Cada país realiza la evaluación completa, pero la proporción de los cuadernillos más y menos difíciles varía según el nivel de rendimiento en matemáticas y ciencias del alumnado del país. TIMSS 2023 tiene como objetivo mejorar la correspondencia entre la dificultad de la evaluación y la capacidad del alumnado en cada país al tener una mayor proporción de cuadernillos más difíciles en países con un rendimiento relativamente alto y una mayor proporción de cuadernillos menos difíciles en países con un rendimiento relativamente bajo. En consecuencia, el nuevo diseño mejora la cantidad de información obtenida de la evaluación al tiempo que limita los cambios en el diseño de la evaluación TIMSS.

Población de alumnado evaluado

TIMSS evalúa el rendimiento en matemáticas y ciencias del alumnado en 4.º y 8.º grado (4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO en nuestro país). Los países participantes podrán optar por evaluar a una o a ambas poblaciones, según sus prioridades políticas y su disponibilidad de recursos. Debido a que en el estudio TIMSS el año de escolarización (4.º u 8.º grado) es la base para la comparación entre los países participantes, la evaluación está dirigida a los cursos que se corresponden con estos grados. TIMSS define el cuarto año y el octavo año de escolarización de acuerdo con la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación es desarrollada por el Instituto de Estadística de la UNESCO. La clasificación CINE proporciona un estándar internacional para describir los niveles de escolarización en todos los países y describe el rango completo de enseñanza, desde la educación infantil (Nivel 0) hasta los estudios de doctorado (Nivel 8). La población meta de TIMSS se define de la siguiente manera:

- En 4.º grado, el curso objetivo de TIMSS debe ser el que representa cuatro años de escolarización, a contar a partir del primer año del Nivel 1 de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE).
- En 8.º grado, el curso objetivo de TIMSS debe ser el que representa ocho años de escolarización, a contar a partir del primer año del Nivel 1 de la CINE.

El Nivel 1 de CINE corresponde a la educación primaria o la primera fase de la educación básica, y se considera como la primera fase de la escolarización. El cuarto año de educación oficial es el curso objetivo para la evaluación de 4.º grado de TIMSS en la mayoría de los países. De manera similar, el grado objetivo para el TIMSS de 8.º grado es el octavo curso en la mayoría de los países y generalmente corresponde al Nivel 2 de CINE o primera etapa de Educación Secundaria. Sin embargo, dadas las exigencias cognitivas de las evaluaciones, el estudio TIMSS trata de evitar evaluar a alumnado demasiado pequeño. Por este motivo, TIMSS recomienda que los países evalúen el siguiente curso (es decir, 5.º en lugar de 4.º de Educación Primaria en TIMSS, y 3.º de ESO en lugar de 2.º de ESO en TIMSS) si, para el alumnado de 4.º grado, la edad media en el momento de la prueba es inferior a 9,5 años, y, para el alumnado de 8.º grado, es inferior a 13,5 años.

Informe del rendimiento del alumnado

La evaluación TIMSS está pensada para proporcionar una visión global del rendimiento en matemáticas y ciencias del alumnado en 4.º y 8.º grado en cada uno de los países participantes. Esto incluirá el rendimiento en cada uno de los dominios de contenido y cognitivos (como se define en los Capítulos 1 y 2), tanto en matemáticas como en ciencias.

Una de las principales consecuencias de los ambiciosos objetivos de TIMSS es que para la evaluación se requiere que el alumnado responda a muchas más preguntas de las que pueden contestar en la cantidad de tiempo disponible para la prueba. En consecuencia, TIMSS utiliza un diseño matricial que consiste en distribuir todo el bloque de evaluación de ítems de matemáticas y ciencias de cada curso en un conjunto de cuadernillos o de cuadernillos electrónicos en su versión digital (denominados también “cuadernillos”, para abreviar). Cada ítem aparece en dos cuadernillos, lo cual proporciona un mecanismo para vincular entre sí las respuestas del alumnado en los distintos cuadernillos cuando se recogen los datos de todos los cuadernillos juntos. Para facilitar el proceso de elaboración de los cuadernillos de rendimiento del alumnado, TIMSS agrupa los ítems de evaluación en una serie de bloques de ítems, con aproximadamente de 10 a 14 ítems en cada bloque en 4.º grado y de 12 a 18 en 8.º grado. En la medida de lo posible, dentro de cada bloque, la distribución de ítems a través de los dominios de contenido y cognitivos iguala la distribución a través del bloque general de ítems, como se describe en el Marco de la evaluación de Matemáticas y Ciencias TIMSS 2023.

Para que la carga sea mínima, a cada estudiante se le presenta solo un cuadernillo con una selección de los ítems, tal como se describe en la siguiente sección. Tras la recogida de los datos, las respuestas del alumnado a los ítems de evaluación se agregan y se convierten a la métrica de la escala de matemáticas y ciencias de TIMSS en cada uno de los cursos, para proporcionar una visión detallada de los resultados de evaluación para cada país.

Uno de los puntos fuertes de TIMSS es la medición de tendencias en matemáticas y ciencias a lo largo del tiempo. Las escalas de rendimiento de TIMSS ofrecen una métrica establecida mediante la cual los distintos países pueden comparar el progreso del alumnado entre las distintas evaluaciones en las áreas ya mencionadas tanto en 4.º como en 8.º grado. Las escalas de rendimiento

en matemáticas y ciencias del estudio TIMSS fueron creadas junto con su primera evaluación en el año 1995, de manera separada por asignatura y curso. Las unidades de la escala se establecieron de manera que 100 puntos de la escala equivalían a una desviación estándar de la distribución del rendimiento en todos los países que participaron en TIMSS 1995, y la media de escala de 500 puntos se ubicó en el medio de esta distribución internacional del rendimiento.

Utilizando ítems que se emplearon en las evaluaciones de 1995 y 1999 como base para vincular los dos conjuntos de resultados de la evaluación y trabajando por separado para matemáticas y ciencias, los datos de TIMSS 1999 también fueron colocados en la escala de modo que los países pudieran calibrar los cambios en el rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias desde 1995. Se colocaron por separado para matemáticas y ciencias en 4.º y 8.º grado. Usando procedimientos similares, de nuevo por separado, los datos de TIMSS 2003, TIMSS 2007, TIMSS 2011, TIMSS 2015 y TIMSS 2019 se colocaron en la escala de TIMSS, al igual que se hará con los datos de TIMSS 2023. Esto permitirá a los países participantes en TIMSS 2023 que han participado en el estudio TIMSS desde su inicio disponer de datos de rendimiento comparables de 1995, 1999, 2003, 2007, 2011, 2015, 2019 y 2023, y examinar los cambios en el rendimiento durante ese período de 28 años.

Como se mencionó anteriormente, además de las escalas de rendimiento para matemáticas y ciencias en general, TIMSS 2023 elaborará escalas para medir el rendimiento del estudiante con respecto a cada uno de los dominios de contenido y cognitivos de matemáticas y ciencias definidos en los Marcos de la evaluación TIMSS 2023. Las escalas de los informes se construirán para cada dominio de contenido y cognitivo de matemáticas y ciencias en cada curso.

Debido a que los cuadernillos en papel TIMSS 2023 se limitan a los bloques de tendencia de la evaluación de 2019, la versión en papel TIMSS 2023 proporcionará solo resultados generales de rendimiento en matemáticas y ciencias.

Diseño adaptativo por grupo TIMSS 2023

El diseño adaptativo por grupo de las pruebas para TIMSS 2023 se basa en el grupo de diseño adaptativo de PIRLS 2021. De acuerdo con el objetivo de una mayor cobertura de las asignaturas, el diseño de TIMSS 2023 conserva los aspectos principales del diseño adaptativo por grupo de PIRLS y mantiene el diseño convencional de 14 bloques. La evaluación adaptativa por grupo completa de TIMSS 2023 tiene un total de 28 bloques en cada curso, compuestos por 14 ítems de matemáticas y 14 de ciencias. La aplicación del diseño adaptativo por grupo en TIMSS 2023 requería agrupar los bloques de elementos en tres niveles de dificultad (fácil, medio y difícil) con cinco bloques de elementos de menor dificultad, cuatro de dificultad media y cinco de mayor dificultad por asignatura y curso. De los 14 bloques de ítems por asignatura y curso necesarios para el diseño, ocho ya se incluyeron previamente en TIMSS 2019, para medir las tendencias, y seis se han desarrollado y probado por primera vez en TIMSS 2023. Las Tablas 4.1 y 4.2 muestran cómo los bloques de ítems de anclaje existentes encajan en el esquema de nivel de asignatura por dificultad en el 4.º y 8.º grado, respectivamente, y también a dónde pertenecen los nuevos bloques de ítems.

Tabla 4.1. Asignatura y nivel de dificultad para los bloques de ítems de 4.º grado de TIMSS 2023

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

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

Tabla 4.2. Asignatura y nivel de dificultad para los bloques de ítems de 8.º grado de TIMSS 2023

Materia	Nivel de dificultad	TIMSS 2023 Nombre del bloque de ítems	TIMSS 2019 Nombre del bloque de anclaje*
Matemáticas	Difícil	MD1	ME08 (19)
		MD2	ME12 (19)
		MD3	Nuevo bloque de ítems para 2023
		MD4	MI02 (19)
		MD5	Nuevo bloque de ítems para 2023
	Media	MM1	Nuevo bloque de ítems para 2023
		MM2	ME04 (19)
		MM3	ME14 (19)
		MM4	ME10 (19)
	Fácil	ME1	Nuevo bloque de ítems para 2023
		ME2	ME11 (15)
		ME3	Nuevo bloque de ítems para 2023
		ME4	ME13 (15)
		ME5	Nuevo bloque de ítems para 2023
	Ciencias	Difícil	SD1
SD2			SE09 (15)
SD3			Nuevo bloque de ítems para 2023
SD4			SI01 (19)
SD5			Nuevo bloque de ítems para 2023
Media		SM1	Nuevo bloque de ítems para 2023
		SM2	SE11 (15)
		SM3	SE10 (19)
		SM4	SE14 (19)
Fácil		SE1	Nuevo bloque de ítems para 2023
		SE2	SE12 (19)
		SE3	Nuevo bloque de ítems para 2023
		SE4	SE13 (15)
		SE5	Nuevo bloque de ítems para 2023

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

En 2019, las evaluaciones digitales de TIMSS incluyeron tareas de resolución de problemas e investigación (PSI, por sus siglas en inglés, “problem solving and inquiry tasks”): dos bloques de ítems para matemáticas y dos bloques para ciencias en cada grado, organizados en dos cuadernillos de evaluación independientes. La mitad de los bloques de preguntas PSI (uno por materia y grado) se aseguraron para su uso como bloques para medir la tendencia en TIMSS 2023. Además, la evaluación de 4.º grado de TIMSS vino acompañada de una evaluación de matemáticas menos difícil, que constaba de los mismos bloques de ítems de ciencias, y con 10 de los 14 bloques de ítems de matemáticas diseñados específicamente con material más fácil, seis de los cuales se aseguraron para uso futuro. Dado que la cantidad de países utilizaron estos bloques de preguntas de matemáticas de menor dificultad fue reducida en 2019, se consideraron candidatos adecuados para los nuevos bloques de preguntas de matemáticas de menor dificultad de 4.º grado necesarios para el diseño adaptativo por grupo de TIMSS 2023. Tomando todos estos materiales de forma conjunta, había ocho bloques de ítems de anclaje de TIMSS y un bloque de ítems PSI para medición de tendencia disponibles en cada materia y grado para 2023, así como seis bloques de ítems de matemáticas menos difíciles disponibles como nuevos bloques de ítems fáciles para matemáticas de 4.º grado. Cinco de los seis bloques de ítems de matemáticas de menor dificultad disponibles en TIMSS 2019 se incluyeron en el estudio de TIMSS 2023, con la intención de incluir los tres candidatos más adecuados como nuevos bloques de ítems fáciles.

De los seis nuevos bloques de ítems por materia y curso, tres serán bloques de ítems fáciles, uno será de dificultad media y dos serán difíciles. Sin embargo, para los tres nuevos bloques de ítems fáciles de 4.º grado, se utilizarán tres bloques de ítems de la evaluación de matemáticas menos difíciles de TIMSS 2019. En las tablas, cada bloque de ítems también incluye un nombre para el bloque de ítems para facilitar la asignación de bloques de ítems a los cuadernillos. Los nombres de los bloques de ítems comienzan con ME o MI para matemáticas, SE o SI para ciencias.

Nivel de dificultad de los bloques de ítems

Para que el diseño adaptativo por grupo sea efectivo, es necesario que haya diferencias distintivas en las dificultades promedio de los bloques de ítems entre los grupos de dificultad (difícil, medio, fácil). Las metas de dificultad razonable en términos del porcentaje correcto promedio entre las poblaciones de alumnado serían 40 % para el grupo difícil, 55 % para el grupo medio y 70 % para el grupo fácil. Los nuevos bloques de ítems desarrollados para TIMSS 2023 tratarán de alcanzar estos niveles de dificultad, pero hay menos flexibilidad con los bloques de ítems de anclaje existentes, que representan alrededor del 60 % de las evaluaciones.

Como se muestra en la Tabla 4.3, las dificultades de los bloques de tendencia existentes no están bien diferenciadas entre los tres grupos de dificultad tanto en los grados como en las materias. En particular, los bloques de anclaje existentes designados como fáciles son mucho más difíciles que la meta a largo plazo del 70 % para este grupo. Sin embargo, al combinar los bloques de ítems existentes con los nuevos bloques desarrollados para acercarse al objetivo de dificultad, será posible avanzar hacia las metas a largo plazo en cada uno de los tres grupos de dificultad.

Tabla 4.3. Dificultades promedio de los bloques de anclaje existentes de 2019 y dificultades meta para 2023 (porcentaje promedio corregido)

Materia	Nivel de bloque de ítems	Dificultad de los bloques de anclaje de 2019	Dificultad objetivo para 2023
4.º grado Matemáticas	Difícil	46 %	44 %
	Media	49 %	50 %
	Fácil	51 %	64 %
4.º grado Ciencias	Difícil	47 %	44 %
	Media	54 %	55 %
	Fácil	57 %	65 %
8.º grado Matemáticas	Difícil	37 %	38 %
	Media	42 %	46 %
	Fácil	45 %	60 %
8.º grado Ciencias	Difícil	44 %	42 %
	Media	48 %	50 %
	Fácil	51 %	63 %

Diseño de los cuadernillos

En TIMSS, a cada estudiante se le asigna aleatoriamente un cuadernillo de prueba (o el cuadernillo equivalente en el contexto de las evaluaciones digitales) que consta de dos bloques de ítems de matemáticas y dos bloques de ítems de ciencias. En TIMSS 2023, los 14 bloques de ítems de matemáticas y 14 de ciencias en cada grado se organizan en 14 cuadernillos con dos bloques de matemáticas y dos de ciencias cada uno, y cada bloque de ítems aparece en dos cuadernillos y se combina con diferentes bloques de ítems cada vez. La Tabla 4.4 resume los emparejamientos de bloques de ítems entre los bloques de ítems de matemáticas y ciencias que componen cada cuadernillo. El patrón de asociación es idéntico en ambos grados. La dirección de las flechas indica qué bloque de ítems aparece primero en el cuadernillo. Por ejemplo, una flecha apunta desde el bloque ME1, un bloque fácil, hasta MM1, un bloque de dificultad media, lo que indica que estos dos bloques comparten un cuadernillo, donde ME1 precede a MM1. Debe tenerse en cuenta que cuando se emparejan bloques de diferentes dificultades en el mismo cuadernillo, el más fácil de los dos siempre viene primero. Dado que cada cuadernillo consta de dos bloques de ítems de matemáticas y dos de ciencias, los pares correspondientes de bloques de matemáticas y ciencias aparecen en el mismo cuadernillo. Por ejemplo, ME1 y MM1 aparecen en el mismo cuadernillo que sus correspondientes de ciencias SE1 y SM1.

Tabla 4.4. Emparejamientos de bloques de ítems para cada cuadernillo de evaluación

Materia	Bloques de ítems difíciles	Bloques de ítems de dificultad media	Bloques de ítems fáciles
Matemáticas	MD1	MM1	ME1
	MD2	MM2	ME2
	MD3	MM3	ME3
	MD4	MM4	ME4
	MD5	—	ME5
Ciencias	SD1	SM1	SE1
	SD2	SM2	SE2
	SD3	SM3	SE3
	SD4	SM4	SE4
	SD5	—	SE5

Los 14 cuadernillos de evaluación de cada grado se dividen en dos niveles de dificultad, de la siguiente manera:

- Cuadernillos más difíciles (7) compuestos por dos bloques de ítems difíciles o un bloque de elementos de dificultad media y uno de dificultad alta para cada materia;
- Cuadernillos de menor dificultad (7) compuestos por dos bloques de ítems fáciles o un bloque de ítems fáciles y uno de dificultad media para cada materia.

La Tabla 4.5 muestra las asignaciones de bloques de ítems para los 14 cuadernillos de TIMSS, en el que los cuadernillos 1-7 son los más difíciles y los cuadernillos 8-14 los menos difíciles. Estas asignaciones son idénticas para ambos grados.

Tabla 4.5. Cuadernillos de evaluación con las asignaciones de bloques de ítems

Cuadernillos de rendimiento del alumnado		Parte 1		Parte 2	
Cuadernillos más difíciles	Cuadernillo 1	SM1	SD1	MM1	MD1
	Cuadernillo 2	MD2	MD3	SD2	SD3
	Cuadernillo 3	SM2	SD2	MM2	MD2
	Cuadernillo 4	MD5	MD1	SD5	SD1
	Cuadernillo 5	SM3	SD3	MM3	MD3
	Cuadernillo 6	MM4	MD4	SM4	SD4
	Cuadernillo 7	SD4	SD5	MD4	MD5
Cuadernillos menos difíciles	Cuadernillo 8	ME1	MM1	SE1	SM1
	Cuadernillo 9	SE1	SE2	ME1	ME2
	Cuadernillo 10	ME2	MM2	SE2	SM2
	Cuadernillo 11	SE3	SE5	ME3	ME5
	Cuadernillo 12	ME3	MM3	SE3	SM3
	Cuadernillo 13	SE4	SM4	ME4	MM4
	Cuadernillo 14	ME5	ME4	SE5	SE4

Las Tablas 4.6 y 4.7 también presentan las asignaciones de bloques de ítems para cada cuadernillo, esta vez mostrando dónde se ubican los bloques de anclaje existentes y dónde aparecerán los nuevos bloques de ítems desarrollados para 2023, incluidos los bloques de matemáticas menos difíciles de 4.º grado. La Tabla 4.6 muestra los cuadernillos de 4.º grado, la Tabla 4.7 muestra los cuadernillos de 8.º grado.

Tabla 4.6. Cuadernillos de evaluación de 4.º grado con las asignaciones de bloques de anclaje y de bloques nuevos

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

Tabla 4.7. Cuadernillos de evaluación de 8.º grado con las asignaciones de bloques de anclaje y de bloques nuevos

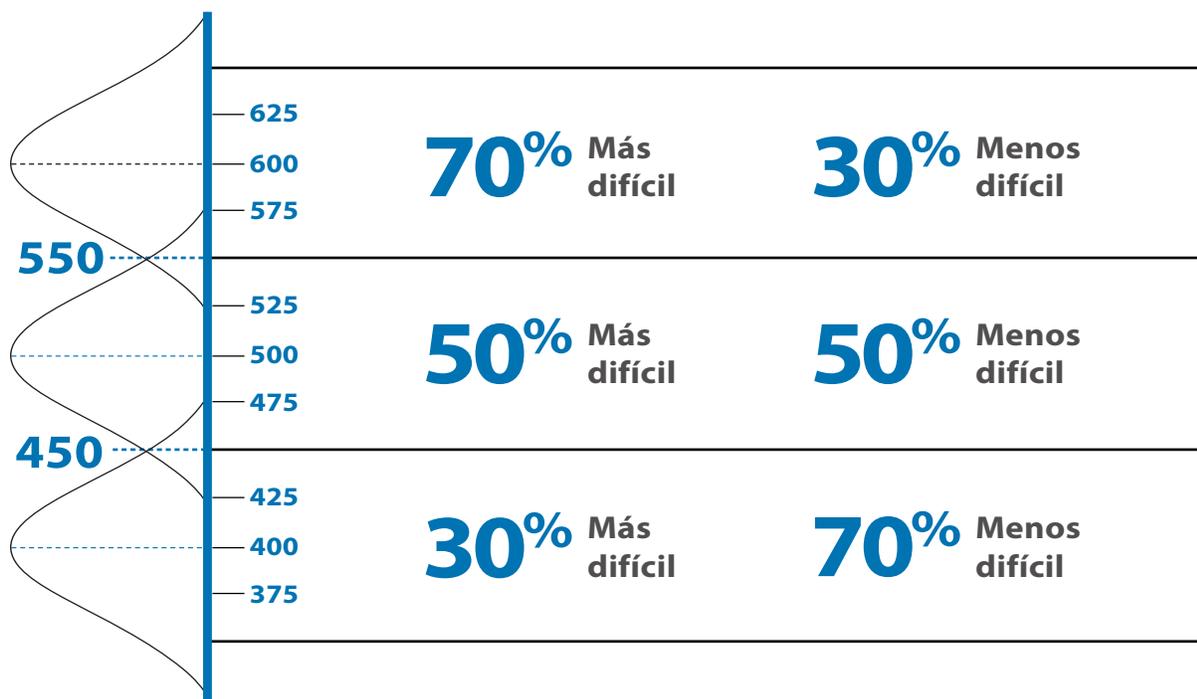
Cuadernillos de rendimiento del alumnado		Parte 1		Parte 2	
Cuadernillos más difíciles	Cuadernillo 1	Nuevo SM1 (23)	SE04 (19)	Nuevo MM1 (23)	ME08 (19)
	Cuadernillo 2	ME12 (19)	Nuevo MD3 (23)	SE09 (15)	Nuevo SD3 (23)
	Cuadernillo 3	SE11 (15)	SE09 (15)	ME04 (19)	ME12 (19)
	Cuadernillo 4	Nuevo MD5 (23)	ME08 (19)	Nuevo SD5 (23)	SE04 (19)
	Cuadernillo 5	SE10 (19)	Nuevo SD3 (23)	ME14 (19)	Nuevo MD3 (23)
	Cuadernillo 6	ME10 (19)	MI02 (19)	SE14 (19)	SI01 (19)
	Cuadernillo 7	SI01 (19)	Nuevo SD5 (23)	MI02 (19)	Nuevo MD5 (23)
Cuadernillos menos difíciles	Cuadernillo 8	Nuevo ME1(23)	Nuevo MM1 (23)	SE1 nuevo (23)	Nuevo SM1 (23)
	Cuadernillo 9	SE1 nuevo (23)	SE12 (19)	Nuevo ME1 (23)	ME11 (15)
	Cuadernillo 10	ME11 (15)	ME04 (19)	SE12 (19)	SE11 (15)
	Cuadernillo 11	Nuevo SE3 (23)	Nuevo SE5 (23)	Nuevo ME3 (23)	Nuevo ME5 (23)
	Cuadernillo 12	Nuevo ME3 (23)	ME14 (19)	Nuevo SE3 (23)	SE10 (19)
	Cuadernillo 13	SE13 (15)	SE14 (19)	ME13 (15)	ME10 (19)
	Cuadernillo 14	Nuevo ME5(23)	ME13 (15)	Nuevo SE5 (23)	SE13 (15)

Asignación de cuadernillos en los países

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

La Tabla 4.8 ilustra la asignación diferencial en cuadernillos para países con rendimiento alto, medio y bajo. Como objetivo general, los países con un rendimiento promedio más alto (por encima de 550 en las escalas de rendimiento en matemáticas y ciencias TIMSS) asignarían aleatoriamente en mayor proporción los cuadernillos más difíciles (70 %) y en menor proporción los cuadernillos menos difíciles (30 %). Los países con un rendimiento entre 450 y 550 asignarían proporciones iguales de los cuadernillos más y menos difíciles. Los países con un rendimiento promedio más bajo (por debajo de 450 en las escalas del rendimiento de matemáticas y ciencias TIMSS) asignarían proporcionalmente menos cuadernillos más difíciles (30 %) y más cuadernillos menos difíciles (70 %).

Tabla 4.8. Asignación de cuadernillos en países con rendimiento alto, medio y bajo



Si bien TIMSS 2023 supone un ciclo en transición hacia el cumplimiento de los objetivos a largo plazo del diseño adaptativo por grupo, como se muestra en los niveles de dificultad meta para 2023 en la Tabla 4.3, el objetivo para 2023 es que el grupo de diseño adaptativo tenga efecto en menos países durante este ciclo de transición. Con ese fin, la mayoría de los países que participan en TIMSS 2023 asignarán las mismas proporciones de cuadernillos más y menos difíciles, mientras que los países con un rendimiento superior a 565 asignarán más cuadernillos más difíciles, y los países con un rendimiento inferior a 435 asignarán más cuadernillos menos difíciles.

Aunque el diseño adaptativo por grupo de TIMSS 2023 se desarrolló para proporcionar una mejor coincidencia entre la dificultad de la evaluación y la capacidad del alumnado en cada país, es posible aplicar este sistema para subgrupos dentro de un país, siempre que el país tenga subpoblaciones claramente definidas que difieran sustancialmente en el rendimiento estudiantil. Además, la aplicación del diseño adaptativo por grupo de TIMSS 2023 puede variar según el grado, pero no según la materia.

Evaluaciones de TIMSS 2023 en papel

El diseño adaptativo por grupo de TIMSS 2023 está diseñado específicamente para países que en 2023 han hecho la transición o están haciendo la transición al formato digital. Aunque la gran mayoría de los países de TIMSS 2023 llevarán a cabo las evaluaciones de forma digital, en 2023 algunos países no estarán listos para esta digitalización. Las evaluaciones TIMSS 2023 en papel están formadas por una versión limitada de la evaluación en esos países, con ocho cuadernillos de evaluación en cada grado que consisten únicamente en ítems de anclaje de las evaluaciones en papel TIMSS 2019. Para los países que en 2023 están en plena transición a la versión digital, la utilización de estos cuadernillos en papel junto con el grupo de evaluaciones adaptativas digitales TIMSS 2023 les permitirá examinar las diferencias que se dan entre los dos modos de presentación en función de los ítems de anclaje. Finalmente, TIMSS 2023 también permite usar un conjunto alternativo de ocho cuadernillos en papel para 4.º grado basado en los bloques de ítems de anclaje de la evaluación de matemáticas de menor dificultad de 4.º grado de TIMSS 2019 para países de bajo rendimiento que aún no se encuentran en transición a un sistema digital.

Las evaluaciones TIMSS 2023 en papel utilizan los ocho bloques de ítems de anclaje de cada materia de las evaluaciones en papel TIMSS 2019 para formar ocho cuadernillos en cada grado. La Tabla 4.9 ilustra el diseño del cuadernillo en papel TIMSS 2023 y muestra los nombres de los bloques de ítems de anclaje de TIMSS 2019. El diseño del cuadernillo es idéntico para ambos grados. Seis de los ocho cuadernillos (del 2 al 7) son idénticos a los que se utilizaron en TIMSS 2019. Los cuadernillos 1 y 8 se añaden para completar la rotación de los bloques de anclaje. Como es habitual, cada bloque de ítems aparece en dos cuadernillos en posiciones diferentes y cada cuadernillo contiene dos bloques de ítems de matemáticas y dos de ciencias.

Tabla 4.9. Cuadernillos en papel TIMSS 2023 con bloques de ítems de anclaje: 4.º y 8.º grado

TIMSS 2023 Cuadernillos en papel	Parte 1		Parte 2	
Cuadernillo 1	MP04	MP08	SP04	SP08
Cuadernillo 2	SP08	SP09	MP08	MP09
Cuadernillo 3	MP09	MP10	SP09	SP10
Cuadernillo 4	SP10	SP11	MP10	MP11
Cuadernillo 5	MP11	MP12	SP11	SP12
Cuadernillo 6	SP12	SP13	MP12	MP13
Cuadernillo 7	MP13	MP14	SP13	SP14
Cuadernillo 8	SP14	SP04	MP14	MP04

Para los países de bajo rendimiento que administran la evaluación en papel TIMSS 2023 en 4.º grado está disponible un conjunto alternativo de cuadernillos en papel. Se basa en la evaluación de matemáticas de menor dificultad de TIMSS 2019 y también consta de bloques de ítems de anclaje. La Tabla 4.10 presenta los ocho cuadernillos en papel y los bloques de ítems de la evaluación de matemáticas de menor dificultad de TIMSS 2019 para 4.º grado. Seis de los ocho bloques de ítems de anclaje de matemáticas son exclusivos de la evaluación de menor dificultad de TIMSS 2019 y se pueden identificar por las letras “MN” en los nombres de los bloques de ítems. Los otros dos bloques de ítems de matemáticas, MP08 y MP13, así como todos los bloques de ítems de ciencias, son idénticos a la evaluación en papel convencional TIMSS 2023, que se muestra en la Tabla 4.9.

Tabla 4.10. Cuadernillos en papel con bloques de ítems de matemáticas de menor dificultad para 4.º grado de TIMSS 2023

TIMSS 2023 Cuadernillos en papel	Parte 1		Parte 2	
Cuadernillo 1	MN04	MP08	SP04	SP08
Cuadernillo 2	SP08	SP09	MP08	MN09
Cuadernillo 3	MN09	MP13	SP09	SP10
Cuadernillo 4	SP10	SP11	MP13	MN11
Cuadernillo 5	MN11	MN12	SP11	SP12
Cuadernillo 6	SP12	SP13	MN12	MN13
Cuadernillo 7	MN13	MN14	SP13	SP14
Cuadernillo 8	SP14	SP04	MN14	MN04

El diseño de los cuadernillos en papel TIMSS 2023 en ambos grados, incluida la versión de matemáticas de menor dificultad, sigue los mismos procedimientos de utilización que en las versiones anteriores. Todos los bloques de ítems de anclaje, que son de 2019, tienen aproximadamente el mismo nivel de dificultad en cada asignatura y grado. En consecuencia, el diseño adaptativo por grupo no se cuenta en su utilización. La evaluación en papel de menor dificultad permite cierta medición de la adaptabilidad para los países de bajo rendimiento con respecto a las matemáticas de 4.º grado.

Las evaluaciones en papel TIMSS 2023 proporcionarán, a los países, puntuaciones globales en matemáticas y ciencias vinculadas a las puntuaciones de los informes de TIMSS. Sin embargo, debido a que los bloques de ítems de anclaje de TIMSS 2019 representan aproximadamente el 60 % de los marcos de evaluación de TIMSS en términos de ítems, las puntuaciones de rendimiento para los dominios cognitivos o de contenido no estarán disponibles. Así es para los países que utilizan las evaluaciones en papel en lugar de las evaluaciones por ordenador, así como para los países digitales que utilizan los cuadernillos en papel para realizar estudios para comparar los resultados respecto al uso de ambas modalidades.

Tiempo para la realización de la prueba

Como se resume en la Tabla 4.11, cada estudiante completa un cuadernillo de rendimiento que consta de dos partes, seguido de un cuestionario para el alumnado. El tiempo de respuesta individual de cada estudiante para la evaluación TIMSS 2023, incluida la evaluación en papel no digital, es el mismo que desde TIMSS 2007. Es decir, para llevar a cabo el estudio TIMSS son necesarias dos sesiones de 36 minutos, una para cada parte, separadas por un breve descanso, seguidas de una sesión de 30 minutos para el cuestionario del alumnado de 4.º grado. En 8.º grado, el estudio consta dos sesiones de 45 minutos, seguidas de una sesión de 30 minutos para el cuestionario del alumnado.

Tabla 4.11. Tiempo para la realización de la prueba TIMSS 2023. 4.º y 8.º grado

Actividad	4.º grado	8.º grado
Cuadernillo de rendimiento del alumnado. Parte 1	36 minutos	45 minutos
	Descanso	
Cuadernillo de rendimiento del alumnado. Parte 2	36 minutos	45 minutos
	Descanso	
Cuestionario del alumnado	30 minutos	30 minutos

Bibliografía

- 1 Martin, M. O., Mullis, I.V.S., y Foy, P. (2013). TIMSS 2015 sssessment design. In Mullis, I.V.S. y Martin, M.O. (Eds.), *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*. Obtenido de Boston College, TIMSS y PIRLS International Study Center website: https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/downloads/T15_FW_Chap4.pdf
- 2 Martin, M. O., Mullis, I.V.S., y Foy, P. (2017). TIMSS 2019 sssessment design. In Mullis, I.V.S., y Martin, M. O. (Eds.), *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Obtenido de Boston College, TIMSS y PIRLS International Study Center website: <https://timss2019.org/wp-content/uploads/frameworks/T19-Assessment-Frameworks-Chapter-4.pdf>
- 3 Martin, M. O., von Davier, M., Foy, P., y Mullis, I.V.S. (2019). PIRLS 2021 sssessment design. In I.V.S. Mullis, y M. O. Martin (Eds.), *PIRLS 2021 Assessment Frameworks*. Obtenido de Boston College, TIMSS y PIRLS International Study Center website: http://pirls2021.org/frameworks/wp-content/uploads/sites/2/2019/04/P21_FW_Ch3_AssessDesign.pdf
- 4 Martin, M. O., von Davier, M., Foy, P., y Mullis, I.V.S. (2019). PIRLS 2021 sssessment design. In I.V.S. Mullis, y M. O. Martin (Eds.), *PIRLS 2021 Assessment Frameworks*. Obtenido de Boston College, TIMSS y PIRLS International Study Center website: http://pirls2021.org/frameworks/wp-content/uploads/sites/2/2019/04/P21_FW_Ch3_AssessDesign.pdf
- 5 UNESCO. (2012). *International standard classification of education ISCED 2011*. Obtenido de <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>
- 6 Foy, P., Fishbein, B., von Davier, M., y Yin, L. (2020). Implementing the TIMSS 2019 scaling methodology. In M. O. Martin, M. von Davier, y I.V.S. Mullis (Eds.), *Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report* (pp. 12.1–12.146). Obtenido de Boston College, TIMSS y PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods/chapter-12.html>



Agradecimientos

TIMSS es el proyecto más importante de la IEA y, junto con PIRLS, constituye el núcleo del ciclo de estudios periódicos de la IEA. La responsabilidad de la dirección y gestión general de estos dos proyectos reside en el Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS del Boston College. Dirigido por Matthias von Davier, Ina V.S. Mullis y Michael O. Martin, el centro de estudios está ubicado en la Escuela Lynch de Educación y Desarrollo Humano del Boston College. Para llevar a cabo estos dos ambiciosos estudios internacionales, el Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS trabaja en estrecha colaboración con la IEA de Ámsterdam, que gestiona la participación de los países en una serie de estudios internacionales de la IEA, la IEA de Hamburgo, que es un centro de investigación y procesamiento de datos, RTI International en el Research Triangle Park, en Carolina del Norte, y el Servicio de Pruebas Educativas de Princeton, en Nueva Jersey. Resulta especialmente importante la estrecha coordinación con los coordinadores nacionales de investigación designados por los países participantes para ser responsables de las complejas tareas involucradas en la ejecución de los estudios en sus países. En resumen, se requiere una gran dedicación por parte de muchas personas en todo el mundo para que TIMSS sea un éxito y se agradece enormemente el trabajo de estas personas en todas las actividades implicadas.

Con cada nuevo ciclo de evaluación de un estudio, una de las tareas más importantes consiste en actualizar los marcos de evaluación. La actualización de los marcos de evaluación de TIMSS 2023 comenzó en septiembre de 2020 y ha implicado una exhaustiva contribución y revisión por parte del personal del Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS, de la IEA, de los coordinadores nacionales de investigación de TIMSS 2023 y de los dos comités de expertos de TIMSS: el Comité de Revisión de las Preguntas de Ciencias y Matemáticas de TIMSS 2023 y Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario TIMSS 2023. De todas las personas de todo el mundo necesarias para que TIMSS sea un éxito, pretendemos dar aquí un reconocimiento específico a algunas de las muchas que han tenido una responsabilidad y dedicación especial en el desarrollo y la producción de los Marcos de evaluación de TIMSS 2023.

Desarrollo del Marco TIMSS 2023 en el Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS del Boston College

Matthias von Davier, director ejecutivo

Ina V.S. Mullis, directora ejecutiva

Michael O. Martin, director ejecutivo

Pierre Foy, director de muestreo, psicometría y análisis de datos

Dana Kelly, directora de desarrollo e informes

Charlotte Aldrich, especialista en investigación de matemáticas TIMSS y de proyectos específicos

Victoria A.S. Centurino, directora adjunta de investigación de ciencias TIMSS y de proyectos específicos

Bethany Fishbein, directora adjunta de investigación, psicometría y análisis de datos

Katherine Reynolds, directora adjunta de investigación, desarrollo de cuestionarios y análisis de políticas

Liqun Yin, investigadora en psicometría

Comité de revisión de las Preguntas de Ciencias y Matemáticas TIMSS 2023

El Comité de Revisión de las Preguntas de Ciencias y Matemáticas (SMIRC, por sus siglas en inglés), formado por expertos en matemáticas y ciencias reconocidos internacionalmente, revisó y recomendó actualizaciones para los marcos de matemáticas y ciencias de TIMSS 2023. El SMIRC también revisa las preguntas de TIMSS 2023 en momentos clave del proceso de desarrollo.

Matemáticas

Ray Philpot
Consejo Australiano de Investigación Educativa

Australia

Kiril Bankov
Facultad de Matemáticas e Informática
Universidad de Sofía

Bulgaria

Mary Lindquist
Estados Unidos

Franck Salles
Dirección de Evaluación, Perspectivas y Rendimiento (DEPP)
Ministerio de Educación Nacional, Educación Superior e Investigación

Francia

Khattab Mohammad Ahmad Abulibdeh
Centro Nacional para el Desarrollo de los Recursos Humanos

Jordania

Hege Kaarstein
Departamento de Formación Docente e Investigación Educativa
ILS, Universidad de Oslo

Noruega

Cheow Kian Soh
División de Planificación Curricular y Desarrollo, Sección de Matemáticas
Ministerio de Educación

Singapur

Ciencias

Ute Harms
Departamento de Educación en Biología
IPN Instituto Leibniz para la Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas

Alemania

Christian Christrup Kjeldsen
Universidad de Aarhus

Dinamarca

Alicia Alonzo
Departamento de Formación Docente
Universidad del estado de Michigan

Estados Unidos

Galina Kovaleva
Instituto Federal para la Estrategia del Desarrollo Educativo
Academia Rusa de Educación

Federación Rusa

Berenice Michels
Facultad de Ciencias
Universidad de Utrecht

Países Bajos

Svatava Janoušková
Departamento de Enseñanza y Didáctica de Química
Charles University, Praga

República Checa

Yun-Ping Ge
Universidad Nacional de Educación de Taiwán

Taiwán

Comité de revisión de las Preguntas del Cuestionario TIMSS 2023

El Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario TIMSS 2023 (QIRC, por sus siglas en inglés) está formado por expertos en análisis de políticas educativas y coordinadores nacionales de investigación de TIMSS 2023 que tienen la responsabilidad especial de participar en la elaboración del Marco del cuestionario de contexto TIMSS 2023 y cuestionarios de contexto para TIMSS 2023.

Heike Wendt
Instituto de Investigación para el Desarrollo
Escolar (IFS)
Universidad Técnica de Dortmund

Alemania

Sue Thomson
Consejo Australiano de Investigación Educativa

Australia

Kyongah Sang
Centro para la Educación Global
Instituto Coreano de Currículo y Evaluación

Corea del Sur

Barbara Japelj Pavešić
Instituto de Investigación Educativa

Eslovenia

Kit-Tai Hau
Facultad de Educación
Universidad China de Hong Kong

RAE de Hong Kong

Laura Palmerio
Instituto Nacional de Evaluación del Sistema
Educativo y de Formación (INVALSI)

Italia

Trude Nilsen
Departamento de Formación Docente e
Investigación Educativa
ILS, Universidad de Oslo

Noruega

Anabela Serrão
Instituto de Innovación Educativa

Portugal

Josef Basl
Inspección Escolar Checa

República Checa

Coordinadores nacionales de investigación de TIMSS 2023

Los coordinadores nacionales de investigación de TIMSS 2023 (NRC, por sus siglas en inglés) son los responsables de aplicar el estudio en sus países y participaron en una serie de revisiones para la actualización de los marcos.

Albania

Aurora Balliu
Centro de Servicios Educativos

Alemania

Knut Schwippert
Universidad de Hamburgo

Armenia

Arsen Baghdasaryan
Centro de Evaluación y Pruebas

Australia

Nicole Wernert
Consejo Australiano de Investigación
Educativa

Arabia Saudita

Abdullah Aljouiee
Comisión de Evaluación de la Educación y la
Formación
Centro Nacional de Evaluación

Austria

Lisa Wiesinger
Instituto Federal para la Garantía de la Calidad
en el Sistema Escolar Austriaco (IQS)

Azerbaiyán

Aygun Gurbanli
Instituto de Educación
Ministerio de Educación de la República de
Azerbaiyán

Baréin

Samah Al Ajjawi
Ministerio de Educación

Bélgica (Comunidad Flamenca)

Lies Appels
Universidad de Amberes

Bélgica (Comunidad Francesa)

Doriane Jaegers
Virginie Dupont
Universidad de Lieja

Bosnia-Herzegovina

Žaneta Džumhur
Agencia de Educación Infantil, Primaria y
Secundaria

Brasil

Pedro Ramos
Instituto Nacional de Estudios e
Investigaciones Educativas (INEP)
Ministerio de Educación

Bulgaria

Marina Vasileva Mavrodieva
Centro de Evaluación en Educación
Preescolar y Escolar (CAPSE)

Canadá

Kathryn O'Grady
Tania Scerbina
Consejo de Ministros de Educación, Canadá
(CMEC)

Catar

Asmaa Yousef Al-Harqan
Instituto de Evaluación
Consejo Supremo de Educación

Chile

Carolina Leyton Faundez
Departamento de Estudios Internacionales
Agencia de Calidad de la Educación

Chipre

Yiasemina Karagiorgi
Centro de Investigación y Evaluación
Educativa Instituto Pedagógico

Corea del Sur

Minhee Seo
Instituto Coreano de Currículo y Evaluación
(KICE)

Costa de Marfil

Joseph François Désiré Kaupy
Dirección de Control y Seguimiento de
Programas/METFP
Ministerio de Educación Nacional y de
Alfabetización

Dinamarca

Christian Christrup Kjeldsen
Universidad de Aarhus

Egipto

Khaled Mohamed Sayed Ahmed
Departamento de Desarrollo de Pruebas
Centro Nacional de Exámenes y Evaluación
Educativa

Eslovenia

Barbara Japelj Pavešić
Instituto de Investigación Educativa

Emiratos Árabes Unidos

Hessa Al Wahhabi
Shaikha Ali Al Zaabi
Ministerio de Educación

España

Francisco Javier García Crespo
Instituto Nacional de Evaluación Educativa

Estados Unidos

Lydia Malley
Centro Nacional de Estadísticas Educativas
EE. UU. Departamento de Educación

Finlandia

Jouni Vettenranta
Instituto Finandés de Investigación Educativa
Universidad de Jyväskylä

Francia

Marc Colmant
Franck Salles
Dirección de Evaluación, Perspectivas y
Rendimiento (DEPP)
Ministerio de Educación Nacional

Georgia

Giorgi Ratiani
Centro Nacional de Evaluación y Exámenes

RAE de Hong Kong

Kit-Tai Hau
Facultad de Educación
Universidad China de Hong Kong

Hungría

Ildikó Szepesi
Educational Authority
Departamento de Evaluación y Valoración

Inglaterra

Grace Grima
Pearson Reino Unido

Irak

Huda Salah Kareem
Ministerio de Educación

Irlanda

Sylvia Denner
Fionnuala Shortt
Centro de Investigación Educativa
Dublin City University, campus de St. Patrick

Irlanda del Norte

Michael Woods
Fundación Nacional para la Investigación
Educativa (NFER)

Israel

Georgette Hilu
Autoridad Nacional para la Medición y
Evaluación en Educación (RAMA)

Italia

Elisa Caponera
Laura Palmerio
Instituto Nacional de Evaluación del Sistema
Educativo y de Formación (INVALSI)

Japón

Fumi Ginshima
Departamento de Investigación Curricular
Instituto Nacional de Investigación en
Políticas Educativas (NIER)

Jordania

Khattab Mohammad Ahmad Abulibdeh
Centro Nacional para el Desarrollo de los
Recursos Humanos

Kazajstán

Aiymgul Myrzabekova
Centro de Análisis de Información JSC

Kosovo

Mirlinda Dehari-Zeka
Vjollca Ymerhalili
Ministerio de Educación, Ciencia y
Tecnología de Kosovo

Kuwait

Asia Hashem Hajiya
Centro Nacional para el Desarrollo de la
Educación

Letonia

Linda Mihno
Facultad de Educación, Psicología y Arte
Instituto de Investigación Educativa
Universidad de Letonia

Lituania

Asta Buineviciute
Agencia Nacional de Educación

RAE de Macao

Kin Mou Wong
Oficina de Educación y Desarrollo Juvenil
(DESDJ)

Macedonia del Norte

Beti Lameva
Centro Nacional de Exámenes

Malasia

Rusliza Abdullah
Wan Raisuha Wan Ali
División de Investigación y Planificación
Educativa (EPRD)
Ministerio de Educación

Malta

Louis Scerri
Unidad de Evaluación Educativa
Ministerio de Educación y Empleo

Marruecos

Mohammed Sassi
Centro Nacional de Evaluación, Exámenes y
Orientación
Ministerio de Educación y Formación Profesional

Montenegro

Marina Radović
Centro de Exámenes de Montenegro

Nueva Zelanda

Jessica Forkert
Steve May
Equipo de Medición y Evaluación Educativa
Ministerio de Educación

Noruega

Hege Kaarstein
Departamento de Formación Docente e
Investigación Educativa
ILS, Universidad de Oslo

Omán

Zuwaina Saleh Al-Maskari
Ministerio de Educación

Países Bajos

Martina Meelissen
Departamento de Metodología de la
Investigación, Medición y Análisis de Datos
Universidad de Twente

Autoridad Nacional Palestina

Mohamed O. Matar Mustafa
Centro de Investigación y Desarrollo
Educativo (CERD)
Ministerio de Educación

Polonia

Michał Sitek
Wioleta Dobosz-Leszczynska
Instituto de Investigación Educativa

Portugal

Anabela Serrão
Instituto de Innovación Educativa

República Checa

Libor Klement
Inspección Escolar Checa

República Eslovaca

Andrea Galadova
Instituto Nacional de Mediciones Educativas
Certificadas

Rumanía

Dragos Iliescu
Vlad Burtaverde
Universidad de Bucarest

Federación Rusa

Galina Kovaleva
Sergey Stanchenko
Instituto Federal para la Estrategia del
Desarrollo Educativo
Centro de Evaluación de la Calidad de
la Educación de la Academia Rusa de
Educación

Serbia

Danijela Djukic
Branislav Randjelovic
Instituto para la Calidad y Evaluación de la
Educación

Singapur

Hui Leng Ng
División de Información de Investigación y
Gestión
Ministerio de Educación
Huiyuan Lin
División de Planificación, Sección de
Investigación y Evaluación
Ministerio de Educación

Sudáfrica

Mark Chetty
Lolita Winnaar
Departamento de Educación Básica

Suecia

Maria Axelsson
Stella Rössborn
Agencia Nacional Sueca para la Educación
(SKOLVERKET)

Turquía

Emine Özedemir
Ministerio de Educación Nacional

Uzbekistán

Abduvali Ismailov
Centro Nacional para la Realización de
Estudios Internacionales sobre Evaluación
de la Calidad de la Educación

Participantes de referencia

Ontario, Canadá

Jeannette Amio
Consejo de Ministros de Educación, Canadá
(CMEC)
Jennifer Hove
Oficina de Responsabilidad y Calidad de la
Educación

Quebec, Canada

Caroline Hamelin
Ministerio de Educación Superior

Abu Dabi, Emiratos Árabes Unidos

Nada Abu Baker Husain Ruban
Ministerio de Educación (EAU)

Dubai, Emiratos Árabes Unidos

Mariam Al-Ali
Autoridad de Conocimiento y Desarrollo
Humano

Moscú, Federación Rusa

Elena Zozulya
Centro de Moscú para la Calidad de la
Educación

Taiwán

Che-Di John Lee
Universidad Nacional Normal de Taiwan



BOSTON
COLLEGE

timss.bc.edu

El Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS, *Trends in International Mathematics and Science Study* en inglés) de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA, *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* en inglés) evalúa, desde el año 1995, las competencias cognitivas en matemáticas y ciencias de los alumnos de 4.º grado (equivalente a 4.º de Educación Primaria en España) y 8.º grado (equivalente a 2º de ESO en España). Es un estudio que se lleva a cabo cada 4 años y la edición de TIMSS 2023 constituye el octavo ciclo de aplicación de la evaluación.

En España, el Ministerio de Educación y Formación Profesional, a instancias de la IEA, participa en el programa desde la primera edición del estudio en 1995. En ese año España participó aplicando el estudio en los cursos de 7.º y 8.º de EGB. Actualmente en nuestro país, el estudio TIMSS se realiza únicamente entre el alumnado de 4.º de Educación Primaria con el propósito de crear nuevas bases para el diálogo sobre políticas educativas y para definir objetivos y mejorar los logros en educación de una forma cooperativa.

La elaboración de los documentos e informes nacionales se realiza desde el Instituto Nacional de Evaluación Educativa, dependiente del Ministerio de Educación y Formación Profesional.



© IEA, 2021

Asociación Internacional
para la Evaluación del
Rendimiento Educativo

ISBN-978-1-889938-57-8



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN
Y FORMACIÓN PROFESIONAL