

TRENDS IN INTERNATIONAL MATHEMATICS AND SCIENCE STUDY

TIMSS

Ministerio de
Educación y
Formación Profesional

TIMSS 2019

Marcos de la evaluación

Ina V. S. Mullis
Michael O. Martin,
Editores



TIMSS & PIRLS
International Study Center
Lynch School of Education
BOSTON COLLEGE

TIMSS 2019

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 2020

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

TIMSS 2019
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

Segunda edición: 2020

NIPO (línea): 847201450
NIPO (IBD): 847201740
ISBN: 978-84-369-5966-6

Copyright © 2019 Asociación Internacional para la
Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA)
TIMSS 2019 MARCOS DE LA EVALUACIÓN
Ina V.S. Mullis y Michael O. Martin, editores

Publicado por: TIMSS & PIRLS International Study Center,
Lynch School of Education, Boston College
y
Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA)

Número de tarjeta del catálogo de la Biblioteca del Congreso: 2017951157
ISBN: 978-1-889938-41-7

Para más información sobre el contacto de TIMSS:
TIMSS & PIRLS International Study Center,
Lynch School of Education
Boston College
Chestnut Hill, MA 02467
Estados Unidos

tel: +1-617-552-1600
fax: +1-617-552-1203
correo electrónico: timss@bc.edu
timss.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.

Introducción 1

Ina V.S. Mullis

Capítulo 1

Marco teórico de matemáticas TIMSS 2019 13

Mary Lindquist, Ray Philpot, Ina V.S. Mullis, Kerry E. Cotter

Capítulo 2

Marco teórico de ciencias TIMSS 2019 28

Victoria A.S. Centurino, Lee R. Jones

Capítulo 3

Marco del cuestionario de contexto TIMSS 2019 57

Martin Hooper, Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Bethany Fishbein

Capítulo 4

Diseño de la evaluación TIMSS 2019 79

Michael O. Martin, Ina V.S. Mullis, Pierre Foy

Apéndice A

Agradecimientos. 91

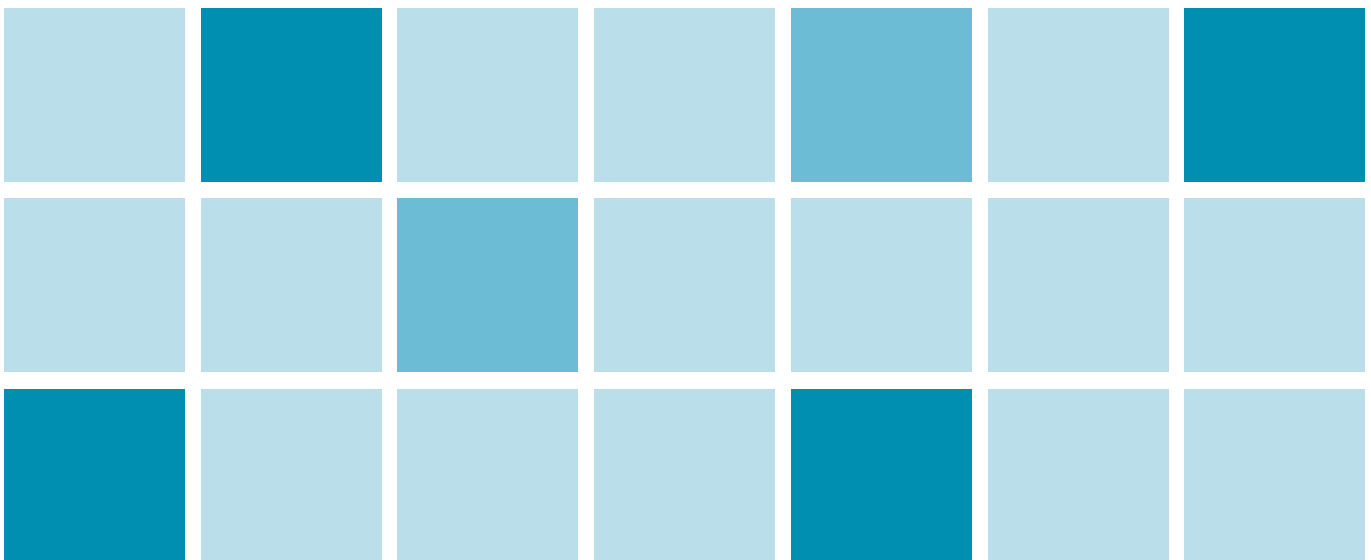
Apéndice B

Ejemplos de preguntas. 100



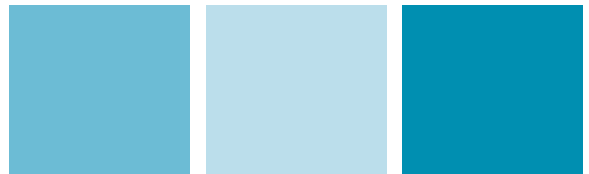
TIMSS 2019 Marcos de la evaluación

Introducción



IEA

TIMSS & PIRLS
International Study Center
Lynch School of Education
BOSTON COLLEGE



Introducción

Ina V.S. Mullis

TIMSS 2019: seguimiento de las tendencias de rendimiento en matemáticas y ciencias

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 con una sólida base que se aplica en 4.º y 8.º grado (4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO, respectivamente en nuestro país). Entra ahora en su tercera década y en su séptimo ciclo de recopilación de datos. TIMSS comenzó con las primeras evaluaciones en 1995 y ha continuado cada cuatro años (1999, 2003, 2007, 2011 y 2015) hasta llegar a la más reciente, que es la de TIMSS 2019. Unos 60 países usan los datos de las tendencias de TIMSS para realizar un seguimiento de la eficiencia de sus sistemas educativos en un contexto global y en cada ciclo se unen nuevos países. Se espera que alrededor de 70 países participen en TIMSS 2019.

Como evaluación de matemáticas y ciencias, TIMSS es un valioso recurso a la hora de supervisar la eficacia de la educación porque la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, generalmente conocidas como STEM, por sus siglas en inglés, son áreas clave del currículo. Es obvio que, incluso hoy en día, en muchos puestos de trabajo es necesaria una comprensión básica de las matemáticas y las ciencias, hecho que se hará más frecuente en el futuro. Los trabajadores que emplean las STEM son responsables de encontrar soluciones a problemas mundiales como el hambre y la desaparición de los hábitats, así como de procurar un crecimiento sostenible y una estabilidad en la economía mundial. Las matemáticas y las ciencias también son básicas en la vida diaria. Las ciencias son el mundo natural, incluidos el clima, la tierra y el agua, las fuentes de alimento y el combustible. Las matemáticas nos ayudan a llevar a cabo multitud de tareas diarias y son fundamentales en el desarrollo de la tecnología de la que dependemos, como los ordenadores, los *smartphones* y la televisión.

Debido a que las matemáticas y las ciencias están presentes en todos los aspectos de nuestras vidas, la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA por sus siglas en inglés, *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) lleva realizando evaluaciones internacionales de matemáticas y ciencias durante casi 60 años.

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. La IEA, en la década de los 60, fue pionera en las evaluaciones internacionales comparativas de rendimiento académico, que permitían obtener una comprensión más exhaustiva de los efectos de las

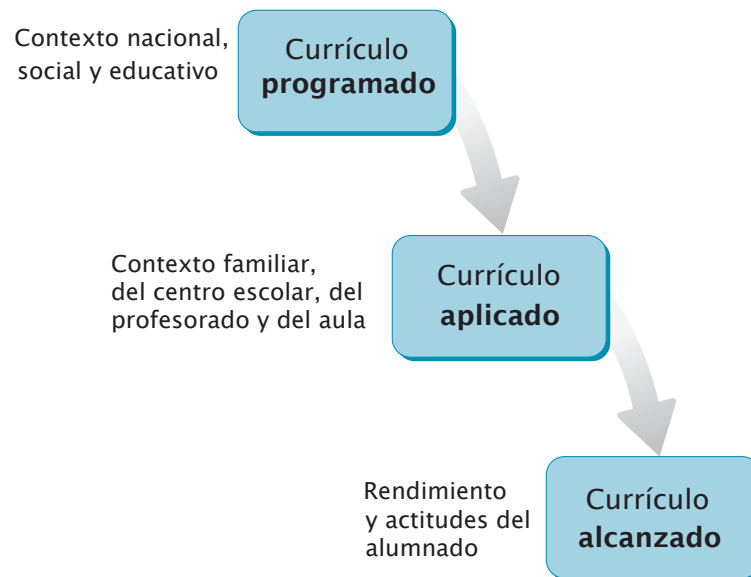
políticas de los diferentes sistemas educativos de los países participantes. En la actualidad, la sede de la IEA en Ámsterdam gestiona la participación de los países en una serie de estudios internacionales y la IEA Hamburgo es un importante centro de investigación y procesamiento de datos. Al ser uno de los programas principales de la IEA, TIMSS cuenta con la ventaja de aprovechar la experiencia de cooperación proporcionada por los representantes de todos los países participantes.

TIMSS está dirigido por el Boston College en su Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS. TIMSS y el Estudio Internacional de Progreso en Comprensión Lectora (PIRLS, por sus siglas en inglés *Progress in International Reading Literacy Study*) forman el núcleo del ciclo de estudios de la IEA para medir el rendimiento en tres materias fundamentales: matemáticas, ciencias y lectura.

Información relevante para la política educativa sobre el contenido y los contextos de aprendizaje de matemáticas y ciencias

TIMSS utiliza el currículo, en sentido amplio, como el concepto principal en la organización de las oportunidades educativas que se proporcionan al alumnado así como de los factores que influyen en cómo el alumnado usa estas oportunidades. El modelo de currículo en TIMSS tiene tres elementos: el currículo programado, el currículo aplicado y el currículo alcanzado (ver Tabla 1). Estos presentan, respectivamente, las matemáticas y las ciencias que el alumnado debe aprender según está definido por las políticas y publicaciones del currículo de los países y cómo debe organizarse el sistema educativo para facilitar este aprendizaje; lo que realmente se enseña en las aulas, las características de quienes enseñan y cómo se enseña; y, por último, qué es lo que el alumnado ha aprendido y lo que piensa sobre el aprendizaje de estas materias.

Tabla 1: Modelo de currículo TIMSS



Trabajando a partir de este modelo, TIMSS recopila en cada ciclo de evaluación la Enciclopedia TIMSS para documentar las políticas educativas y el currículo de matemáticas y ciencias en cada uno de los países participantes. La Enciclopedia TIMSS, *TIMSS 2015 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science* (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016) constituye un importante recurso para ayudar a comprender el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas y ciencias a nivel internacional, con especial énfasis en la escolarización hasta 8.º grado (2.º de ESO, en España). Cada país y cada participante de referencia elaboran un capítulo que 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 un cuestionario sobre sus currículos de matemáticas y ciencias, los métodos de organización del centro escolar y las prácticas de enseñanza.

TIMSS también pide al alumnado, a los progenitores o tutores legales, al profesorado y a la dirección de los centros que completen cuestionarios sobre su hogar y las experiencias escolares y los contextos de aprendizaje de matemáticas y ciencias. Los cuestionarios se han desarrollado de acuerdo a un minucioso marco que se actualiza con cada evaluación por medio de revisiones periódicas de los expertos internacionales, Coordinadores Nacionales del Proyecto (NRC por sus siglas en inglés, *National Research Coordinators*) y el Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario TIMSS (QIRC por sus siglas en inglés, *TIMSS Questionnaire Item Review Committee*). Los datos de estos cuestionarios

proporcionan una imagen dinámica de la aplicación de las políticas y prácticas educativas que sirven para detectar debilidades significativas del sistema y el medio para resolverlas.

El Capítulo 3 de este volumen contiene el Marco del cuestionario de contexto TIMSS 2019. TIMSS 2019 se centrará en medir las tendencias en las escalas de los cuestionarios de contexto existentes y en desarrollar varias escalas nuevas de cuestionarios de contexto que traten las áreas emergentes de investigación sobre la eficiencia educativa.

Las evaluaciones internacionales en matemáticas y ciencias TIMSS

Las evaluaciones internacionales en matemáticas y ciencias TIMSS comenzaron en 1995 como continuación de los estudios anteriores de la IEA que se llevaban a cabo de manera separada en estas áreas del currículo (dos en matemáticas y dos en ciencias) desde la década de los 60 hasta la de los 80 del siglo XX. Tras los primeros ciclos de evaluación en los años 90, TIMSS se ha mantenido estable durante las dos décadas siguientes con evaluaciones regulares cada cuatro años en 4.º y 8.º grado. Desde 1995, los resultados de rendimiento de cada evaluación de TIMSS (matemáticas y ciencias, 4.º y 8.º grado) se han presentado en escalas de rendimiento que abarcan los ciclos de evaluación. Esto hace posible detectar cambios en el rendimiento de un ciclo al siguiente y medir las tendencias en el rendimiento a lo largo del tiempo. Además, evaluar a 4.º y 8.º grado aporta un diseño cuasi-cohorte al evaluar a los mismos alumnos en 8.º grado que ya fueron evaluados en 4.º. Esto permite a TIMSS proporcionar información valiosa acerca de las tendencias en el rendimiento educativo a lo largo del tiempo y de los cursos en una evaluación concreta.

También hay evaluaciones periódicas de TIMSS Avanzado. Llevado a cabo por primera vez en 1995 y nuevamente en 2008, TIMSS Avanzado acaba de ser evaluado como parte de TIMSS 2015. Está dirigido al alumnado que participa en estudios avanzados de matemáticas y física que les preparan para entrar en los programas STEM de educación superior. TIMSS Avanzado evalúa al alumnado del último curso de secundaria y es la única evaluación internacional que aporta información esencial sobre los alumnos que se preparan específicamente para las carreras STEM.

Todos los países, las instituciones y las agencias que toman parte en las evaluaciones de TIMSS han trabajado de manera colaborativa para elaborar las herramientas de medición más completas, innovadoras y estables posibles, en matemáticas y ciencias. El Centro de Estudios Internacional TIMSS y PIRLS, la IEA Ámsterdam, la IEA Hamburgo y los países participantes han trabajado juntos para realizar mejoras continuas en TIMSS a lo largo de su dilatada historia de desarrollo. Por ejemplo, TIMSS y PIRLS 2011 se aplicaron a la vez para estudiar el impacto relativo del rendimiento en matemáticas, ciencias y lectura en 4.º grado. En 2015, para celebrar los 20 años de tendencias, TIMSS y TIMSS Avanzado se aplicaron juntos por primera vez desde 1995, lo que aportó un perfil de la educación hasta la enseñanza secundaria. Ahora, para 2019, TIMSS está comenzando la transición a un formato digital (ver la sección eTIMSS: el futuro de TIMSS).

En conjunto, la importancia que TIMSS concede a las evaluaciones regulares que miden las tendencias de rendimiento, la atención a los nuevos aspectos del contenido y de los contextos de

aprendizaje que van apareciendo junto con sus sólidos métodos y procedimientos, lo hacen relevante en la toma de decisiones educativas de los países participantes.

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

- Realizar un seguimiento de las tendencias de rendimiento a nivel de sistema en un contexto global
- Usar los resultados de TIMSS para conformar las políticas educativas y examinar el impacto de las políticas nuevas o revisadas
- Detallar cualquier área de bajo rendimiento y estimular las reformas de los currículos
- Ver cómo la población de 4.º grado de un ciclo de evaluación anterior rinde en 8.º en el siguiente ciclo de evaluación
- Obtener información importante sobre los contextos familiares y escolares en cuanto a la enseñanza y el aprendizaje en relación con el rendimiento de los alumnos en matemáticas y ciencias

Marcos de la evaluación TIMSS 2019

Los Capítulos 1 y 2 de este volumen contienen los marcos de la evaluación TIMSS 2019 para matemáticas y ciencias, respectivamente.

Las evaluaciones de TIMSS se aplican de acuerdo a los marcos de evaluación de matemáticas y ciencias que se han actualizado a lo largo de los 24 años de historia de TIMSS. Los marcos se organizan en torno a dos dimensiones: una dimensión de contenido en la que se especifica la materia que se va a evaluar y una dimensión cognitiva en la que se especifica el proceso de pensamiento que se va a evaluar cuando el alumnado afronta el contenido.

TIMSS 2019 seguirá la práctica habitual de aplicar las evaluaciones en 4.º y 8.º grado. Los marcos de la evaluación TIMSS 2019 se resumen brevemente a continuación.

Dominios de contenido de matemáticas

- 4.º grado – Números, medida y geometría, y datos
- 8.º grado – Números, álgebra, geometría, datos y probabilidad

Dominios de contenido de ciencias

- 4.º grado – Ciencias de la vida, ciencias físicas y ciencias de la Tierra
- 8.º grado – Biología, química, física y ciencias de la Tierra

Dominios cognitivos de matemáticas y ciencias

- 4.º y 8.º grado – Conocimiento, aplicación y razonamiento

Es importante hacer hincapié en que los ítems de cada evaluación cubren una amplia gama de capacidades de razonamiento, incluidas las habilidades del alumnado para aplicar lo que han aprendido, resolver problemas y usar el análisis y el pensamiento lógico para razonar a través de las situaciones. Tal y como se ha mencionado antes, los tres dominios cognitivos para matemáticas y ciencias en los dos cursos son los mismos y abarcan un amplio espectro de procesos cognitivos implicados en el aprendizaje de los conceptos de matemáticas y ciencias y en la aplicación de estos conceptos y razonamientos. TIMSS Ciencias también integra las prácticas científicas en todos los dominios, incluyendo habilidades de la vida diaria y de los estudios escolares que el alumnado utiliza de manera sistemática para llevar a cabo la investigación científica, fundamental en todas las disciplinas de la ciencia.

Los marcos de la evaluación de TIMSS para el año 2019 se han actualizado a partir de los utilizados en 2015 para proporcionar a los países participantes oportunidades para introducir nuevas ideas e información actual sobre los currículos, las normas, los marcos y la enseñanza de matemáticas y ciencias. El proceso de actualización hace que los marcos continúen siendo relevantes desde un punto de vista educativo, crea coherencia de una evaluación a otra y permite que los marcos, los instrumentos y los procedimientos sigan evolucionando en un futuro.

Para TIMSS 2019, el Centro de Estudio Internacional TIMSS y PIRLS preparó el borrador inicial basándose en la información de la *TIMSS 2015 Encyclopedia* (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016) y las revisiones aportadas por el grupo de expertos de TIMSS 2019, el Comité de Revisión de las Preguntas de Ciencias y Matemáticas (SMIRC por sus siglas en inglés, *Science and Mathematics Item Review Committee*), cuyos miembros se listan en el Apéndice A. Los Coordinadores Nacionales del Proyecto TIMSS 2019 debatieron las actualizaciones en la primera reunión. Cada país participante nombró a un NRC para colaborar con el equipo internacional del proyecto y asegurar que las evaluaciones cubrían las preocupaciones de los países. Siguiendo con el debate de la primera reunión de NRC, estos consultaron con los expertos nacionales y respondieron a una encuesta tema por tema sobre cuál era la mejor manera de actualizar el contenido y los dominios cognitivos para TIMSS 2019. Los resultados de la encuesta se usaron para crear otro borrador que se sometió a una posterior revisión y refinado por el SMIRC. Utilizando un proceso iterativo, el penúltimo borrador volvió a ser revisado por los NRC en la segunda reunión de TIMSS 2019 y actualizado una última vez antes de su publicación.

eTIMSS: el futuro de TIMSS

TIMSS 2019 comenzará la transición a la aplicación de las evaluaciones en el formato de eTIMSS digital. eTIMSS aportará mediciones mejoradas de los marcos de matemáticas y ciencias TIMSS y aprovechará las ventajas facilitadas por los sistemas de evaluación electrónica de la IEA. Se estima que alrededor de

la mitad de los países que participa en TIMSS 2019 aplicarán las pruebas en el formato electrónico. El resto aplicarán TIMSS en formato papel, como en las evaluaciones anteriores.

Para cubrir de manera extensa los marcos de matemáticas y ciencias, eTIMSS 2019 incluirá nuevas e innovadoras tareas de resolución de problemas y de investigación, conocidas como PSI (por sus siglas en inglés, *Problem Solving and Inquiry Tasks*). Las PSI simulan situaciones reales de laboratorio en las que los alumnos pueden integrar y aplicar habilidades procedimentales y de conocimiento del contenido para resolver problemas matemáticos y llevar a cabo investigaciones y experimentos científicos. Las tareas PSI, como diseñar un edificio o estudiar las condiciones de crecimiento de las plantas, implican escenarios interactivos visualmente atractivos que ofrecen al alumnado vías flexibles y abiertas a la hora de seguir una serie de pasos en busca de una solución. Según los estudios piloto anteriores, el alumnado ve las PSI como motivadoras e interesantes. Además, habrá una oportunidad de registrar digitalmente las rutas que sigue el alumnado en las PSI para resolver un problema o investigar. El estudio de los datos del proceso sobre qué estrategias del alumnado consiguen resolver problemas o no, puede aportar información para ayudar a mejorar la enseñanza.

Hay que destacar que los estrictos requisitos para las PSI las hacen difíciles de desarrollar, además de que requieren numerosos recursos. Tanto equipos especiales de consultores como miembros del SMIRC de TIMSS 2019 han colaborado virtualmente y en reuniones presenciales para desarrollar tareas que: 1) evalúen las matemáticas y las ciencias (no la lectura y la perseverancia), 2) aprovechen el entorno digital y 3) sean atractivas y motivantes para el alumnado.

Para apoyar la transición a eTIMSS, la IEA Hamburgo está desarrollando sistemas de evaluación electrónica para incrementar la eficiencia operacional en el desarrollo de ítems, la traducción y las verificaciones de las traducciones, la aplicación de las evaluaciones, la entrada de datos y el proceso de codificación. La infraestructura de eTIMSS incluirá: el eTIMSS *Item Builder* para introducir los ítems de rendimiento, un sistema de traducción en línea para apoyar la traducción y la verificación, el sistema de aplicación de eTIMSS (*eTIMSS Player*) que también guardará las respuestas del alumnado, el *Online Data Monitor* para controlar el proceso de recogida de datos y un sistema de codificación en línea para facilitar a los centros nacionales trabajar en la gestión y la aplicación de las codificaciones de las respuestas abiertas del alumnado.

eTIMSS también incluye nuevas opciones digitales para que el alumnado responda a los ítems de respuesta abierta. Estas opciones permiten que muchas de sus respuestas puedan ser codificadas por un ordenador en lugar de por una persona. En concreto, un teclado numérico permite a los alumnos introducir las respuestas de muchos ítems de respuesta abierta de matemáticas, por lo que se pueden codificar automáticamente por un ordenador. Otros tipos de ítems de respuestas abiertas que pueden ser codificados por un ordenador son los que se basan en la función de arrastrar y soltar (*drag and drop*) o de ordenar para responder a preguntas sobre clasificaciones y mediciones.

Las consideraciones sobre el diseño de TIMSS 2019 y eTIMSS 2019 se describen en el Capítulo 4: Diseño de la evaluación TIMSS 2019.

Matemáticas TIMSS de menor dificultad en 4.º grado

En su cuarto año de escolarización, muchos menores ya han recibido aritmética básica y están estudiando contenidos y conceptos más generales de matemáticas. Debido a una variedad de razones, sin embargo, hay países en los que la mayoría de los niños y niñas en 4.º grado todavía están desarrollando las habilidades numéricas básicas. Por ello, tras comenzar en 2015 y continuando en 2019, la IEA ha ampliado TIMSS ofreciendo una evaluación de matemáticas más fácil en 4.º grado.

El propósito de incluir ítems más fáciles era ampliar la escala de rendimiento de Matemáticas TIMSS en 4.º grado para proporcionar una mejor medición en el extremo más bajo de la escala. En 2015, los ítems de matemáticas de menor dificultad, conocidos como TIMSS *Numeracy*, constituyeron una evaluación de matemáticas separada, aunque la mayoría de los países que participaron en TIMSS *Numeracy* también lo hicieron en TIMSS, como es habitual, para obtener resultados en ciencias. Esto provocó diversos avances fundamentales. En primer lugar, TIMSS 2015 fue capaz de recoger todos los resultados de 4.º grado en matemáticas en la misma escala de rendimiento, tanto si los alumnos participaban en TIMSS, en TIMSS *Numeracy* o en ambos. A su vez, esto ha permitido a TIMSS 2019 tener dos versiones de TIMSS –una de ellas con unas matemáticas de menor dificultad–, por lo que los países no tienen que aplicar dos evaluaciones diferentes para evaluar simultáneamente las matemáticas y las ciencias. Dependiendo del desarrollo educativo del país y de la competencia matemática del alumnado, los países pueden participar en una u otra versión de TIMSS para realizar la evaluación más eficaz.

Es importante comprender que, para TIMSS 2019 en 4.º grado:

- Ambas versiones de la evaluación de matemáticas, la normal y la más fácil, se desarrollaron de acuerdo al marco de matemáticas de 4.º grado contenido en este volumen (ver Capítulo 1)
- La disponibilidad de las dos versiones de Matemáticas TIMSS en 4.º grado permite a TIMSS adaptar la evaluación a la situación de cada país para proporcionar la mejor medición posible
- Los resultados de matemáticas de todos los países participantes en TIMSS 2019 se presentarán en la misma escala de rendimiento, incluidos los resultados de los países que aplican la versión más fácil de Matemáticas TIMSS

Tanto la versión normal como la de menor dificultad de Matemáticas TIMSS de 4.º grado son equivalentes en cuanto al alcance y alrededor de un tercio de los ítems son los mismos. Los otros dos tercios de los ítems están basados en las mismas áreas del marco, pero los de la versión más fácil son más sencillos. Una parte sustancial de los ítems de la versión más fácil son de TIMSS *Numeracy* 2015 para permitir la medición de tendencias. Los ítems en común entre las dos versiones de matemáticas

de 4.º grado permitirán que las dos evaluaciones se relacionen, de manera que los resultados puedan presentarse juntos y compararse directamente.

Es importante contar con una buena correspondencia entre TIMSS y el currículo y el rendimiento del alumnado. La experiencia con TIMSS *Numeracy* y PIRLS *Literacy* (la versión más fácil de la evaluación de lectura PIRLS de la IEA) indica que los alumnos con un rendimiento más bajo están más motivados por ítems más fáciles y son más capaces de demostrar lo que saben y lo que pueden hacer, lo que resulta en menos ítems en blanco, especialmente para preguntas de respuesta abierta, y mayores índices de preguntas completadas.

Presentación de LaNA (*Literacy and Numeracy Assessment*), la evaluación de la IEA para países en vías de desarrollo

Teniendo en cuenta el incremento de los esfuerzos para lograr mejorar los niveles de alfabetización y de aritmética en muchos países de todo el mundo, la IEA ha desarrollado una evaluación específicamente para países en los que los alumnos están desarrollando aún sus habilidades de lectura y de aritmética. Las evaluaciones LaNA reflejan el mismo concepto de lectura y matemáticas de PIRLS y TIMSS, respectivamente, excepto que son más fáciles y están diseñados para evaluar habilidades básicas que son requisitos para PIRLS y TIMSS. LaNA es un trampolín para participar en PIRLS y TIMSS concebido para ser sensible a las necesidades de la comunidad educativa global y apoyar los esfuerzos hacia la enseñanza universal para todos. LaNA puede ser un camino eficaz para ayudar a los países y las organizaciones internacionales a evaluar el rendimiento educativo del alumnado y, así, mejorar los resultados del aprendizaje de lectura y matemáticas de todos los jóvenes del mundo.

Bibliografía

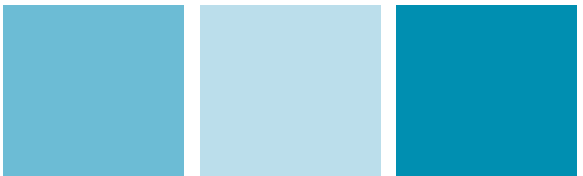
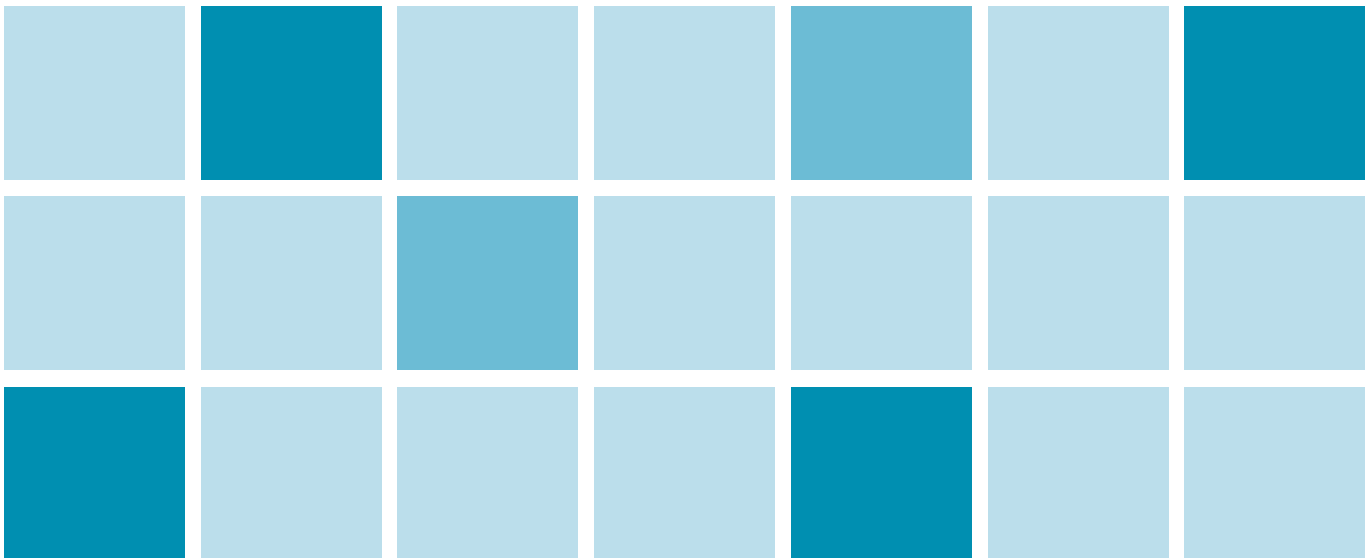
Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Goh, S., y Cotter, K. (Eds). (2016). *TIMSS 2015 Encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. Recuperado del Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>



CAPÍTULO 1

TIMSS 2019

Marco teórico de matemáticas



CAPÍTULO 1

Marco teórico de matemáticas TIMSS 2019

Mary Lindquist
Ray Philpot
Ina V.S. Mullis
Kerry E. Cotter

Resumen

Todos los menores se pueden beneficiar de desarrollar competencias sólidas en matemáticas y de una profunda comprensión de las mismas. En primer lugar, el aprendizaje de las matemáticas mejora las habilidades de resolución de problemas, y trabajar a partir de problemas puede enseñar persistencia y perseverancia. Las matemáticas son esenciales en la vida diaria para actividades como contar, cocinar, administrar dinero y construir cosas. Más allá de eso, muchas carreras requieren una sólida base matemática como ingeniería, arquitectura, contabilidad, banca, negocios, medicina, ecología e ingeniería aeroespacial. Las matemáticas son vitales para la economía y las finanzas, así como para la tecnología informática y el desarrollo de *software* que subyacen en nuestro mundo tecnológicamente avanzado y basado en la información.

Este capítulo presenta los marcos de evaluación para las dos evaluaciones de matemáticas TIMSS 2019:

- 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, los marcos de matemáticas TIMSS 2019 para 4.º y 8.º grado se basan en los 24 años de historia de las evaluaciones cuatrienales de TIMSS desde 1995, siendo esta la séptima evaluación de la serie.

En general, los marcos de 4.º y 8.º grado son similares a los utilizados en TIMSS 2011. Sin embargo, se han producido cambios menores en temas concretos para reflejar mejor los planes de estudio, las normas y los marcos de los países participantes como se informa en *TIMSS 2015 Encyclopedia* (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016). También dado que TIMSS 2019 se centra en la transición a eTIMSS, el marco de matemáticas se ha actualizado y es apropiado tanto para el formato de evaluación en papel como para el digital. El objetivo es invertir en los beneficios de una evaluación por ordenador para

comenzar a incorporar métodos de evaluación nuevos y mejores, especialmente en los dominios de aplicación y razonamiento (ver Capítulo 4).

Cada uno de los dos marcos de evaluación de TIMSS 2019 se organizan 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 1.1 muestra los porcentajes establecidos de tiempo de prueba destinados a cada uno de los dos dominios, de contenido y cognitivo, para las evaluaciones de 4.º y 8.º grado de TIMSS 2019.

Tabla 1.1: Porcentajes establecidos para la evaluación de matemáticas de TIMSS 2019 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	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. En este último, dos de los cuatro dominios de contenido son álgebra y geometría. Sin embargo, puesto que estos no se enseñan generalmente como asignaturas distintas en la educación primaria, los temas introductorios o de preálgebra evaluados en 4.º grado se incluyen como parte del dominio de números. 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, las estadísticas básicas y en los fundamentos de la probabilidad.

Es importante destacar que TIMSS evalúa una serie de situaciones de resolución de problemas dentro de matemáticas donde cerca de dos tercios de los ejercicios 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 comparación con 4.º grado, 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. A continuación, el Capítulo 1 continúa con la descripción de los dominios de contenido de Matemáticas TIMSS de 8.º grado y, posteriormente, con las descripciones de los dominios cognitivos, tanto para 4.º como para 8.º grado.

Dominios de contenido de matemáticas. 4.º grado

La Tabla 1.2 muestra los dominios de contenido descritos en el marco de Matemáticas TIMSS 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 una 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 2019 por dominios de contenido en 4.º grado

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

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 cincuenta por ciento 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, así como saber hacer cálculos para resolver problemas. Los conceptos de preálgebra también son parte de la evaluación de TIMSS de

4.º grado, incluyendo la comprensión del concepto de variable (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 para resolver problemas.

Números naturales

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

Expresiones, ecuaciones simples y relaciones

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

Fracciones y decimales

1. Reconocer las fracciones como partes de un todo o de un conjunto; representar fracciones usando palabras, números o modelos; comparar y ordenar fracciones simples; sumar y restar fracciones simples, incluidas aquellas enmarcadas en problemas. (Las fracciones pueden tener denominadores de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 o 100).
2. Demostrar el conocimiento del valor posicional de los decimales, incluyendo la representación de los decimales con palabras, números o modelos, comparar, ordenar y redondear decimales; sumar y restar decimales, incluidos aquellos presentados en problemas. (Los decimales pueden tener una o dos cifras, lo que permite realizar cálculos con dinero).

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 una regla para medir la longitud; resolver problemas relacionados con la longitud, la masa, la capacidad y el tiempo; calcular áreas y perímetros de polígonos simples 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 formas de dos y tres dimensiones. El sentido espacial es esencial para el estudio de la geometría y se pedirá al alumnado que describan y dibujen una variedad de figuras geométricas. También debe ser capaz de analizar las relaciones geométricas y utilizar estas relaciones para resolver problemas.

Medidas

1. Medir y estimar longitudes (milímetros, centímetros, metros, kilómetros); resolver problemas relacionados con la longitud.
2. Resolver problemas relacionados con la masa (gramos y kilogramos), el volumen (mililitros y litros) y el tiempo (minutos y horas); identificar los tipos y tamaños adecuados de las unidades e interpretar escalas.
3. Resolver problemas relacionados con el perímetro de polígonos, áreas y rectángulos, áreas de formas cubiertas con cuadrados o cuadrados parciales y volúmenes rellenos con cubos.

Geometría

1. Identificar y dibujar líneas paralelas y perpendiculares; identificar y dibujar ángulos rectos y ángulos más pequeños o más grandes que un ángulo recto; comparar ángulos por tamaño.
2. Utilizar propiedades elementales, incluidas la simetría lineal y la rotacional, para describir, comparar y crear formas bidimensionales habituales (círculos, triángulos, cuadriláteros, entre otros polígonos).
3. Usar propiedades elementales para describir y comparar formas tridimensionales (cubos, prismas, conos, cilindros y esferas) y relacionarlas con sus representaciones bidimensionales.

Datos

La explosión de los datos en la sociedad de la información actual ha dado lugar a un bombardeo diario 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:

- Lectura, interpretación y representación de datos (15 %)
- Utilizar datos para resolver problemas (5 %)

En 4.º grado, el alumnado debe ser capaz de leer y reconocer distintas representaciones de datos. Dada una pregunta sencilla, el alumnado debe poder organizar y representar los datos en gráficos y tablas que respondan a la pregunta. También debe ser capaz de utilizar datos de una o múltiples fuentes para resolver los problemas.

Lectura, interpretación y representación de datos

1. Leer e interpretar datos de tablas, pictogramas, diagramas de barras, gráficos lineales y diagramas de sectores.
2. Organizar y representar datos para ayudar a responder preguntas.

Utilizar datos para resolver problemas

1. Utilizar datos para responder a preguntas que vayan más allá de leer directamente las representaciones de los datos (por ejemplo, resolver problemas y realizar cálculos utilizando los datos, combinar datos a partir de dos o más fuentes, sacar conclusiones basadas en los datos).

Dominios de contenido de matemáticas. 8.º grado

La Tabla 1.3 muestra los dominios de contenido de Matemáticas TIMSS 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 2019 por dominios de contenido en 8.º grado

Dominios de contenido en 8.º grado	Porcentajes
Números	30 %
Álgebra	30 %
Geometría	20 %
Datos y probabilidad	20 %

Números

En 8.º grado, el treinta por ciento de la evaluación que se dedica a los números consiste en 3 áreas temáticas:

- Número enteros (10 %)
- Fracciones y decimales (10 %)
- Razones, proporciones 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. El alumnado debe entender que las fracciones y los decimales son entidades individuales. 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. De igual manera, el alumnado debería ser capaz de resolver problemas con razones, proporciones y porcentajes.

Números enteros

1. Demostrar la comprensión de las propiedades de los números y de las operaciones; hallar y utilizar múltiplos y divisores, identificar números primos, determinar potencias numéricas de enteros positivos, determinar raíces cuadradas de cuadrados perfectos hasta 144 y resolver problemas que incluyan raíces cuadradas de números enteros.
2. Calcular y resolver problemas con números positivos y negativos, incluso mediante el movimiento en la recta numérica o en varios modelos (p. ej., pérdidas y ganancias, termómetros).

Fracciones y decimales

1. Usar distintos modelos y representaciones, comparar y ordenar fracciones y decimales e identificar fracciones y decimales equivalentes.
2. Calcular con fracciones y decimales, incluidos aquellos presentados en un problema.

Razón, proporción y porcentaje

1. Identificar y hallar razones equivalentes, modelar una situación concreta usando una razón y dividir una cantidad según una razón concreta.
2. Resolver problemas con proporciones y porcentajes, incluyendo la conversión entre porcentajes y fracciones o decimales.

Álgebra

El treinta por ciento 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 están generalizados en el mundo que nos rodea y el álgebra nos permite expresarlos matemáticamente. El alumnado debe ser capaz de resolver problemas del mundo real utilizando modelos algebraicos y explicando las relaciones que implican conceptos algebraicos. Debe entender que cuando hay una fórmula con dos cantidades, si conocen una de ellas, pueden encontrar la otra cantidad a través del álgebra o por sustitución. Esta comprensión conceptual se puede extender a las ecuaciones lineales para los cálculos sobre las cosas que crecen a un ritmo constante (p. ej., la pendiente). Las funciones 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 y potencias; y comparar las expresiones para determinar 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, incluidas las que simulan situaciones de la vida real.

Relaciones y funciones

1. Interpretar, relacionar y generar representaciones de funciones lineales en forma de tablas, gráficos o palabras e identificar 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 y generalizar relaciones entre patrones de una secuencia usando números, palabras o expresiones algebraicas.

Geometría

Al ampliar la comprensión de las formas 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 resolver problemas y proporcionar explicaciones basadas en relaciones geométricas, como la congruencia, la semejanza y el teorema de Pitágoras.

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

- Formas geométricas y medidas (20 %)

Formas geométricas y medidas

Las formas geométricas de 8.º grado incluyen: círculos; los triángulos escaleno, isósceles, equilátero y rectángulo; trapezoides, paralelogramos, rectángulos, rombos y otros cuadriláteros; así como otros polígonos, incluyendo pentágonos, hexágonos, octógonos y decágonos. También se incluyen objetos tridimensionales: prismas, pirámides, conos, cilindros y esferas. Las figuras unidimensionales o bidimensionales se pueden presentar en un plano cartesiano.

1. Identificar y dibujar tipos de ángulos y pares de líneas y usar las relaciones entre los ángulos en líneas y en las figuras geométricas para resolver problemas, incluidos los que presentan medidas de ángulos y segmentos; resolver problemas con puntos en el plano cartesiano.
2. Identificar formas bidimensionales y usar sus propiedades geométricas para resolver problemas, incluidos los que presentan perímetros, circunferencias, áreas y el teorema de Pitágoras.
3. Reconocer y dibujar imágenes de transformaciones geométricas (traslación, reflexión y rotación) en el plano e identificar triángulos y rectángulos congruentes y semejantes y resolver problemas relacionados.
4. Identificar formas tridimensionales y utilizar sus propiedades geométricas para resolver problemas, incluidos los que presentan superficies y volúmenes y relacionar las formas tridimensionales con sus representaciones bidimensionales.

Datos y probabilidad

Cada vez en mayor medida, las formas más tradicionales de representación de datos (p. ej., diagramas de barras, gráficas lineales, diagrama de sectores, pictogramas), están siendo sustituidas por una variedad de nuevas formas gráficas (p.ej., 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 recoger, organizar y representar datos. Por último, los alumnos deben tener una comprensión inicial de algunos conceptos relacionados con la probabilidad.

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

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

Datos

1. Leer e interpretar datos de una o más fuentes para resolver problemas (p. ej., interpolar y extrapolar, realizar comparaciones, llegar a conclusiones).
2. Identificar procedimientos apropiados para recoger datos, organizar y representar datos para ayudar a contestar preguntas.
3. Calcular, usar e interpretar estadísticas (es decir, media, mediana, moda, rango) resumiendo la distribución de datos y reconocer el efecto de la dispersión y de los valores atípicos.

Probabilidad

1. Para sucesos simples y compuestos: a) determinar la probabilidad teórica (basada en la resultados probablemente iguales, p. ej., tirando un dado) o b) estimar la probabilidad empírica (basada en resultados experimentales).

Uso de la calculadora en 8.º grado

Continuando con lo hecho en las evaluaciones TIMSS anteriores, en 4.º grado, no se le permitirá al alumnado usar calculadoras. Esto se aplica tanto a TIMSS en papel como a eTIMSS. En 8.º grado, el alumnado sí podrá usar calculadoras, aunque los ítems de matemáticas están diseñados para que no sean necesarias, por lo que no estarán en desventaja los que no las usen. En TIMSS en papel y de manera consistente con respecto a las evaluaciones anteriores, el alumnado de 8.º grado puede traer sus propias calculadoras a la evaluación. En eTIMSS, el alumnado tendrá acceso a una calculadora que forma parte del programa informático y estará permitido que traigan las suyas propias. La calculadora en pantalla tiene las cuatro funciones básicas (+, -, x, ÷) y una función de raíces cuadradas. La futura transición a eTIMSS tendrá como resultado que las calculadoras se generalicen.

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

Para responder correctamente a las preguntas de la prueba de TIMSS, el alumnado tiene que estar familiarizado con el contenido matemático de los ítems, pero también necesitan recurrir a una serie de habilidades cognitivas. La descripción de las mismas desempeña un papel crucial en el desarrollo de una evaluación como TIMSS 2019, puesto que son vitales 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*, va más allá de la resolución de problemas rutinarios para abarcar situaciones no conocidas, contextos complejos y problemas con múltiples pasos.

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: resolver problemas, aportar una explicación matemática que apoye una estrategia o solución, representar una situación matemáticamente (p. ej., usando símbolos y gráficos), crear modelos matemáticos de un problema y usar herramientas como una regla o una calculadora que ayuden a resolver problemas.

Estos tres dominios cognitivos se utilizan para ambos cursos, pero varían los tiempos de prueba, lo cual refleja la diferencia de edad y la experiencia del alumnado en los dos cursos. Para 4.º y 8.º grado cada dominio de contenido incluirá 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 tiempo 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 2019 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 %

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 forman un puente entre el conocimiento más básico y 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. 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., $a \times b = ab$, $a + a + a = 3a$).
Reconocer	Reconocer números, expresiones, cantidades y formas. Reconocer entidades que son matemáticamente equivalentes (p. ej., fracciones equivalentes conocidas, decimales y porcentajes; figuras geométricas simples orientadas de modo diferente).
Clasificar/Ordenar	Clasificar números, expresiones, cantidades y formas según sus atributos comunes.
Calcular	Llevar a cabo procedimientos algorítmicos para +, -, ×, ÷, o una combinación de estas operaciones con números naturales, fracciones, decimales y enteros. Llevar a cabo procedimientos algebraicos sencillos.
Recuperar	Recuperar información de gráficos, tablas, textos y de otras fuentes.
Medir	Utilizar instrumentos de medición; elegir unidades apropiadas de medida.

Aplicación

El dominio de aplicación implica saber utilizar distintas herramientas matemáticas en una serie de contextos. En este dominio, los hechos, conceptos y procedimientos, así como los problemas, son a menudo conocidos por el estudiante. En algunas preguntas alineadas con este dominio, 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 equivalentes fundamental para conseguir el éxito en la asignatura.

La resolución de problemas es esencial para el dominio de aplicación centrándose en las tareas más conocidas y rutinarias. Los problemas se pueden plantear en situaciones de la vida real o 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.

Determinar	Determinar operaciones, estrategias y herramientas eficientes/apropiadas para resolver problemas para los cuales existen métodos de resolución utilizados habitualmente.
Representar/Modelar	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.
Implementar	Aplicar estrategias y operaciones para resolver problemas que implican conceptos y procedimientos matemáticos conocidos.

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 nuevos o no habituales. Este tipo de problemas pueden ser puramente matemáticos o pueden estar enmarcados en la vida real. Ambos tipos de preguntas implican la transferencia de conocimientos y habilidades a nuevas situaciones; y las interacciones entre las habilidades de razonamiento suelen ser una característica de dichas preguntas.

Aunque muchas de las habilidades cognitivas enumeradas en el dominio de razonamiento pueden ser aprovechadas cuando se piensa y se resuelven problemas nuevos o 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	Determinar, describir o utilizar las relaciones entre los números, expresiones, cantidades y formas.
Integrar/sintetizar	Vincular los diferentes elementos de los conocimientos, representaciones relacionadas y los procedimientos para resolver los problemas.
Evaluar	Evaluar las estrategias y soluciones alternativas de resolución de problemas.
Extraer conclusiones	Hacer inferencias válidas basándose en la información y las pruebas.
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

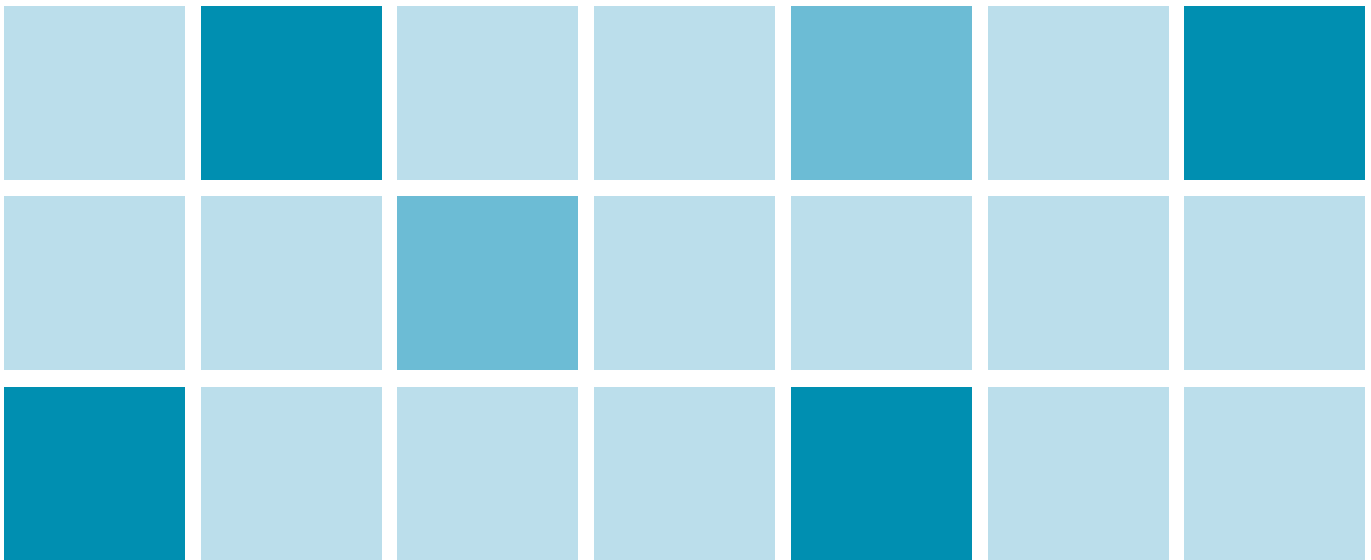
Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Goh, S., y Cotter, K. (Eds). (2016) *TIMSS 2015 Encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. Recuperado del Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>



CAPÍTULO 2

TIMSS 2019

Marco teórico de ciencias



CAPÍTULO 2

Marco teórico de ciencias TIMSS 2019

Victoria A.S. Centurino
Lee R. Jones

Resumen

Los menores tienen una curiosidad natural por el mundo y por el lugar que ocupan en el mismo. La enseñanza de las ciencias en los primeros cursos 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, los estudiantes de los primeros niveles de la educación secundaria son cada vez más capaces de tomar decisiones fundamentadas sobre sí mismos y su mundo, por lo que, cuando sean adultos, podrán convertirse en ciudadanos con información capaces 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 el crecimiento económico y la mejora de la calidad de vida. Para satisfacer esta demanda es cada vez más importante preparar al alumnado para entrar en estudios avanzados en estas áreas.

Este capítulo presenta los marcos teóricos de evaluación para las dos evaluaciones de ciencias TIMSS 2019:

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

El marco teórico de ciencias TIMSS 2019 para 4.º y 8.º grado abarca los 24 años de historia de las evaluaciones TIMSS, que comenzaron en 1995 y tienen lugar cada cuatro años desde entonces. TIMSS 2019 es la séptima vez que se aplica la evaluación.

En general, el marco teórico de ciencias TIMSS 2019 es similar al utilizado en TIMSS 2015. Sin embargo, se han producido cambios menores en temas concretos para reflejar mejor los planes de estudio de los países participantes como se informa en *TIMSS 2015 Encyclopedia* (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016). TIMSS 2019 marca la transición a eTIMSS y el marco teórico de ciencias también ha sido actualizado para aprovechar tanto el formato digital como el de papel. eTIMSS supone una vía para ampliar la diversidad de métodos de evaluación incluidos en TIMSS y otorga gran importancia a los nuevos y mejorados enfoques digitales para evaluar la investigación en ciencias.

En ambos cursos, el marco para la evaluación de ciencias de TIMSS 2019 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 destinados a cada uno de los dos dominios, de contenido y cognitivo, para las evaluaciones de 4.º y 8.º grado de TIMSS 2019.

Tabla 2.1: Porcentajes establecidos para la evaluación de ciencias de TIMSS 2019 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. En 8.º grado, física y química se evalúan como dominios 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). 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 2019, 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 (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016).

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 2015, 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.

Las siguientes dos secciones de este capítulo presentan los dominios de contenido de ciencias de TIMSS 2019 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, que es una nueva sección para TIMSS 2019.

Dominios de contenido de ciencias. 4.º grado

Hay tres dominios de contenido principales que definen la evaluación de Ciencias TIMSS 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 2019.

Tabla 2.2: Distribución de porcentajes en la evaluación de Ciencias TIMSS 2019 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 diversas áreas temáticas principales, y cada una, a su vez, incluye uno o más temas. Cada tema se describe adicionalmente por los objetivos específicos que representan los conocimientos, habilidades y destrezas que se esperan del alumnado evaluado dentro de 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).

Ciencias de la vida

El estudio de 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 2019, ciencias de la vida está representado 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, todos 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, 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 (esto es, insectos, aves, mamíferos, peces, reptiles y plantas).
 - B. Identificar o proporcionar ejemplos de miembros de los principales grupos de seres vivos (es decir, insectos, aves, mamíferos, peces, reptiles y plantas).
 - C. Diferenciar grupos de animales vertebrados e invertebrados.
3. Funciones de las principales estructuras de los seres vivos:
 - A. Relacionar las principales estructuras de los animales con sus funciones (por ejemplo, los dientes desmenuzan los alimentos, los huesos soportan el peso del cuerpo, los pulmones respiran 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 transporta el agua y la comida, los pétalos atraen a los polinizadores 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 (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.
 - B. 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).
 - C. Identificar y describir diferentes estrategias que aumentan el número de crías que sobreviven (por ejemplo, una planta que produce muchas semillas, mamíferos que cuidan a sus crías).

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); conocer y describir cómo el cuerpo humano responde a temperaturas altas y bajas, al ejercicio y al peligro.
- 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 beneficios 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, así como en sus entornos.

Ecosistemas

- 1. Ecosistemas comunes:
 - A. Relacionar plantas y animales comunes (por ejemplo, árboles perennes, ranas, leones) con ecosistemas comunes (por ejemplo, bosques, estanques, praderas).
- 2. Relaciones en cadenas alimentarias sencillas:
 - A. Comprender que todas las plantas y animales necesitan alimentos para proporcionar energía para su actividad y que necesitan materias primas para su crecimiento y regeneración; explicar que las plantas necesitan luz solar para producir sus alimentos, mientras que los animales comen plantas u otros animales para obtener su alimento.
 - B. Completar un modelo de una cadena alimentaria sencilla utilizando plantas y animales comunes de ecosistemas familiares, como un bosque o un desierto.
 - 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.
- 3. Competencia en los ecosistemas:
 - A. Reconocer y explicar que algunos seres vivos en un ecosistema compiten con otros por los alimentos o el espacio.

Salud humana

- 1. Transmisión, prevención y síntomas de las enfermedades contagiosas:
 - A. Relacionar la transmisión de enfermedades contagiosas comunes con el contacto humano (por ejemplo, el tacto, los estornudos o la tos).

- B. Identificar o describir algunos métodos para prevenir la transmisión de enfermedades (por ejemplo, vacunación, lavado de manos, evitar a las personas que están enfermas); reconocer síntomas comunes de enfermedades (por ejemplo, temperatura corporal alta, tos, dolor de estómago).
2. 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).

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 las 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 cambiar de un estado a otro mediante el calentamiento o el enfriamiento; describir los cambios de estado del agua (es decir, punto de fusión, congelación, ebullición, evaporación y condensación).
 - C. Identificar formas de aumentar la rapidez 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 altas y bajas de disoluciones sencillas.
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; inflamabilidad; 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 que fluye, el viento, el carbón, el petróleo, el gas), y reconocer que se necesita energía para mover los objetos y para la calefacción y la iluminación.
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 familiares (es decir, objetos que vibran y ecos) con la emisión y el comportamiento del sonido.
3. Transferencia de calor:
- A. Reconocer que los objetos más calientes tienen una temperatura más alta que los objetos más fríos; 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 camino 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 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 entienda al mismo tiempo que aprende acerca del planeta en el que viven 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:

- 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, y reconocer que el agua de los ríos o arroyos fluye de las montañas a los océanos o lagos.

2. Recursos de la Tierra:

- 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).
- 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:

- 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.
- Reconocer que algunos restos (fósiles) de los animales y plantas que vivieron en la Tierra hace mucho tiempo se encuentran en rocas 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:

- 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).
- 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.
- Describir cómo la temperatura media y las precipitaciones pueden cambiar con las estaciones y la ubicación.

La Tierra en el sistema solar

1. Los objetos en el sistema solar y sus movimientos:
 - A. Identificar el Sol como una fuente de calor y luz para el sistema solar; describir el sistema solar como el Sol y los planetas que giran alrededor del mismo.
 - B. Reconocer que la Tierra tiene una luna que gira a su alrededor y que desde la Tierra, la Luna se ve diferente en distintos 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. Describir cómo las estaciones en los hemisferios norte y sur de la Tierra están relacionadas con el movimiento anual de la Tierra alrededor del Sol.

Dominios de contenido de ciencias. 8.º grado

Los dominios de contenido principales que definen currículo de ciencias cubierto en la evaluación de 8.º grado son cuatro: biología, química, física y ciencias de la Tierra. La Tabla 2.3 muestra los porcentajes establecidos de evaluación para cada una de los cuatro dominios de contenido de la evaluación de ciencias de TIMSS 2019.

Tabla 2.3: Porcentajes establecidos para la evaluación de Ciencias TIMSS 2019 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).

Biología

En 8.º grado, el alumnado construye su conocimiento de ciencias de la vida en base a 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 a los estudiantes 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, peces, anfibios e insectos).
 - B. Reconocer y clasificar los organismos que son ejemplos de los principales grupos taxonómicos de organismos (p. ej. plantas, animales, hongos; mamíferos, aves, reptiles, peces, anfibios 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.
 - C. Explicar la función de los principales órganos y sistemas de órganos para el mantenimiento de la vida, como los que intervienen en la circulación y en la respiración.
3. Los procesos fisiológicos de los animales:
 - A. Conocer las respuestas de los animales a los cambios externos e internos que funcionan para mantener las condiciones estables del cuerpo (p. ej., 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, 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 la duración relativa a lo largo del tiempo de los 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; dibujar o interpretar diagramas de la red trófica.
 - B. Describir el flujo de energía en un ecosistema (la energía fluye de los productores a los consumidores y solo una parte de la energía pasa de un nivel al siguiente); dibujar 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 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. La interdependencia de 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 entre las poblaciones de organismos en un ecosistema (aves o insectos que polinizan las flores, aves que se comen a los insectos que tiene 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 (enfermedad, depredadores, recursos de alimentación, y sequía).
 - 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 formas en las que la conducta de los seres humanos (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 formas en las que el comportamiento humano (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 (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 comunes (gripe, sarampión, malaria y VIH).
 - B. Describir la función del sistema inmunológico del cuerpo en la resistencia a la enfermedad y llevando a cabo la curación (los anticuerpos de la sangre ayudan al cuerpo a resistir las infecciones y los glóbulos blancos la combaten).
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 (p. ej., electrones con carga negativa que vagan 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 (p. ej., H₂O, O₂, CO₂).
2. Elementos, compuestos y mezclas:
- A. Describir las diferencias entre elementos, compuestos y mezclas; diferencias entre sustancias puras (p. ej., 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 (p. ej., 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 (p. ej., 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 (p. ej., 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, (p. ej., 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 (p. ej., metales/no metales).
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 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 (p. ej., 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. 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.
 - C. Reconocer que se necesita oxígeno en las reacciones de oxidación (combustión, oxidación y coloración) y relacionar estas reacciones en las actividades cotidianas (quema de madera o preservación de objetos metálicos).
- 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 conocidas (p. ej., 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 deben ser capaces 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.
 - B. Relacionar la velocidad de cambio de estado a los factores físicos (p. ej., área de la superficie, la temperatura de los alrededores).
3. Cambios físicos:
- A. Reconocer que los cambios físicos no implican la formación de sustancias nuevas.
 - B. Explicar que la masa permanece constante durante los cambios físicos (cambios de estado, disolución de sólidos y expansión térmica).

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. Reconocer que la conducción, la convección y la radiación son todos los tipos de transferencia de energía térmica; 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. Reconocer que el sonido es un fenómeno ondulatorio causado por vibración y se caracteriza por la intensidad (amplitud) y el tono (frecuencia); describir algunas propiedades básicas del sonido (es decir, la necesidad de un medio para la transmisión, la reflexión y la absorción por parte de las superficies y la velocidad relativa a través de diferentes medios de comunicación, que es siempre inferior a la de la luz).
- B. Relacionar fenómenos comunes (p. ej., 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 los circuitos completos; describir los factores que afectan a las corrientes eléctricas en serie o a los circuitos paralelos, como el número de pilas y/o bombillas.

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 (p. ej., 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 (p. ej., 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 (p. ej., la gravitacional, la normal, el rozamiento, la elástica, la de flotación); conocer y describir el peso como una fuerza causada por la gravedad; diferenciar entre fuerzas de contacto y de no contacto (p. ej., rozamiento, 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 (p. ej., 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 (p. ej., 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 (p. ej., 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 2019 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 y núcleo) 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 terrestre es una mezcla de gases; identificar la abundancia relativa de sus componentes principales (nitrógeno, oxígeno, vapor de agua y dióxido de carbono); relacionarlos con los procesos diarios.
 - 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, 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.
 - C. Relacionar el clima y las variaciones estacionales en los patrones climáticos con factores locales y globales (p. ej., latitud, altitud, geografía).
 - D. Identificar o describir las evidencias de los cambios climáticos (p. ej., cambios durante las edades de hielo o los que están 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 (p. ej., el reciclaje).
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 (p. ej., 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 una 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 2019. 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 a 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 2019 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 materiales del alumnado. El conocimiento de hechos precisos y una amplia base permite al alumnado participar con éxito en las actividades cognitivas más complejas del mundo científico.

Recordar/Reconocer	Identificar o enunciar hechos, relaciones y conceptos; identificar las características o propiedades de organismos, materiales y procesos específicos; identificar los usos apropiados para el material y los procedimientos científicos; y reconocer y utilizar vocabulario, 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.
Utilizar 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. A diferencia de las aplicaciones directas de hechos y conceptos en ciencias, ilustradas en el dominio de aplicación, los ítems del dominio del razonamiento implican contextos desconocidos o más complicados. Responder a tales preguntas puede suponer la aplicación de más de un enfoque o estrategia. El razonamiento científico también abarca el desarrollo de hipótesis y el diseño de investigaciones científicas.

Analizar	Identificar los elementos de un problema científico y el uso de información, conceptos, relaciones y patrones de datos relevantes para responder preguntas y resolver problemas.
Sintetizar	Responder a las preguntas que requieren la consideración de varios factores o conceptos relacionados.
Formular preguntas/ Elaborar hipótesis/Predecir	Formular preguntas que pueden ser respondidas por la investigación y predecir resultados de una investigación dada cierta información sobre el diseño; formular hipótesis comprobables sobre la base de la comprensión conceptual y el conocimiento de la experiencia, la observación y/o análisis de la información científica; y el uso de las pruebas y la comprensión conceptual para hacer predicciones sobre los efectos de los cambios en las condiciones biológicas o físicas.
Diseñar investigaciones	Planificar investigaciones o procedimientos adecuados para responder a las cuestiones científicas o poner a prueba hipótesis; y describir o reconocer las características de investigaciones bien diseñadas en función de variables que se deben medir y controlar, y las relaciones de causa y efecto.
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.
Extraer conclusiones	Hacer inferencias válidas sobre la base de las observaciones, pruebas y/o comprensión de los conceptos de ciencias; y sacar las conclusiones pertinentes que se ocupan de preguntas o hipótesis y demostrar la comprensión de causa y efecto.
Generalizar	Producir conclusiones generales que van más allá de las condiciones experimentales o proporcionadas y aplicar las conclusiones a nuevos escenarios.
Justificar	Emplear evidencias y comprensión científica para respaldar la veracidad de las explicaciones, soluciones a los problemas y conclusiones de las investigaciones.

Las prácticas científicas en TIMSS 2019

Los científicos se dedican a la investigación científica siguiendo prácticas científicas clave que les permiten investigar el mundo natural y responder a preguntas sobre el mismo. El alumnado de ciencias debe ser conocedor de estos procedimientos para comprender cómo se lleva a cabo la actividad científica. Se incluyen en estas prácticas, habilidades de la vida cotidiana y de los programas escolares que el alumnado utiliza de manera sistemática en sus investigaciones científicas. Las prácticas científicas son parte fundamental de todas las disciplinas de la ciencia. En TIMSS 2019 están representados cinco procedimientos esenciales para la investigación científica:

1. **Formular preguntas basadas en observaciones:** la investigación científica incluye observaciones de los fenómenos del mundo natural. Estas observaciones, cuando se relacionan con la teoría, conducen a cuestiones que se utilizan para formular hipótesis comprobables que ayuden a responder a estas preguntas.
2. **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. Los científicos relacionan sus teorías con las propiedades que se puedan observar o medir con el fin de determinar la prueba que se recopilará, el equipo y los procedimientos necesarios para reunir las pruebas y las medidas que deben registrarse.
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.
4. **Responder a las preguntas de la investigación:** los científicos utilizan las pruebas de las observaciones e investigaciones, junto con sus teorías, para responder a las preguntas y apoyar o refutar las hipótesis.
5. **Elaborar un argumento a partir de las pruebas:** los científicos utilizan las pruebas junto con el conocimiento científico para construir explicaciones, justificar y apoyar el razonamiento de sus explicaciones y conclusiones, y ampliar sus conclusiones a nuevas situaciones.

Estas prácticas científicas se evalúan dentro del contexto de uno de los dominios de contenido de ciencias, a partir de los procesos de pensamiento especificados en los dominios cognitivos. Algunos ítems de la evaluación de Ciencias TIMSS 2019, tanto para 4.º como para 8.º grado, evaluarán una o más de estas prácticas científicas, así como el contenido especificado en los dominios de contenido y los procesos de pensamiento especificados en los dominios cognitivos.

Bibliografía

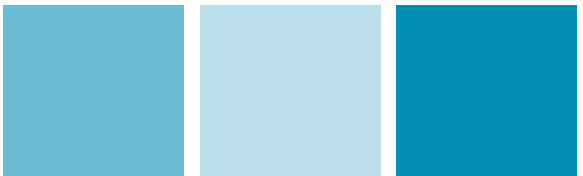
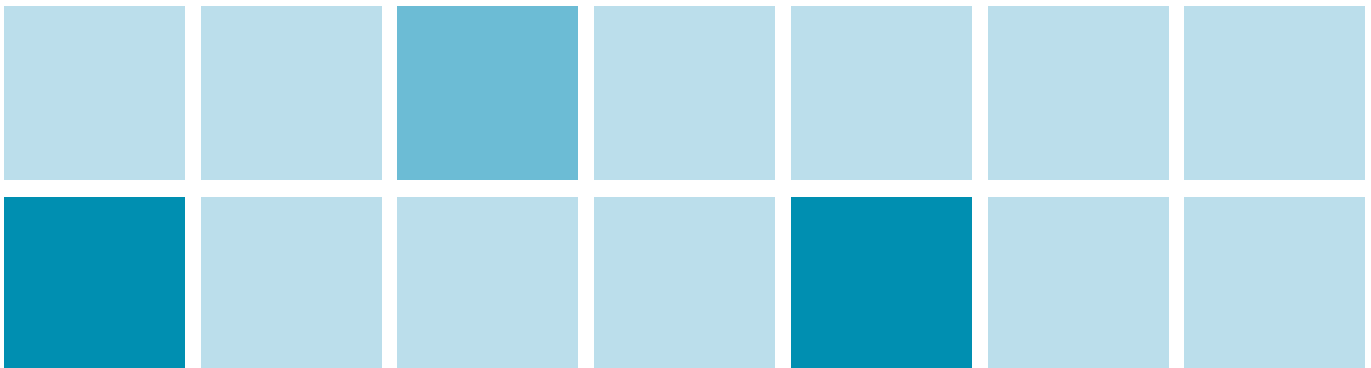
Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Goh, S., y Cotter, K. (Eds.). (2016). *TIMSS 2015 Encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. Recuperado del Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>



CAPÍTULO 3

TIMSS 2019

Marco del cuestionario de contexto



CAPÍTULO 3

Marco del cuestionario de contexto TIMSS 2019

Martin Hooper
Ina V.S. Mullis
Michael O. Martin
Bethany Fishbein

Tanto en 4.º como en 8.º grado el alumnado participante en TIMSS completa cuestionarios sobre sus experiencias, formación y actitudes hacia el aprendizaje de matemáticas y ciencias. El profesorado y las direcciones de los centros también completan cuestionarios para proporcionar datos sobre los recursos y metodologías del centro y del aula, y los progenitores del alumnado de 4.º grado rellenan un cuestionario sobre los contextos para el aprendizaje en el entorno familiar. Para comprender mejor los contextos y las políticas nacionales, los representantes de cada uno de los países participantes completan un cuestionario sobre el currículo y contribuyen con un capítulo para la *Enciclopedia TIMSS 2019*. Asimismo, el alumnado que realiza TIMSS mediante un ordenador o tableta también rellena un breve cuestionario sobre sus experiencias con los ordenadores y con internet.

Los cuestionarios de TIMSS han experimentado un proceso de evolución y desarrollo desde que se aplicó el estudio por primera vez en 1995, un proceso que ha buscado continuamente mejorar la calidad y adecuación de los datos, manteniendo al mínimo la carga de respuesta para los directores, el profesorado, el alumnado y los progenitores. En cada ciclo de evaluación de cuatro años, el equipo de desarrollo de los cuestionarios en el Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS trabajó con el Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario TIMSS (QIRC) para revisar los cuestionarios y sugerir maneras de actualizarlos, incluyendo la adición de nuevos temas, perfeccionando las preguntas individuales y eliminando las preguntas o temas que ya no resultan útiles.

El marco del cuestionario de contexto TIMSS 2019 describe los aspectos del contexto de aprendizaje que deben abordarse en los cuestionarios de TIMSS 2019, junto con una justificación de por qué deben incluirse y referencias bibliográficas de investigación, según proceda.

Como estudio de las tendencias de rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias, la prioridad esencial de TIMSS en la caracterización del contexto educativo es recopilar datos sobre los aspectos relevantes y flexibles para las políticas en cuanto al entorno familiar y al centro que puedan ayudar a interpretar los cambios en el rendimiento de una evaluación a otra. En la medida de lo posible, estos datos contextuales se resumen en escalas de cuestionarios de contexto que se utilizan para medir

los cambios de una evaluación a la siguiente. Relacionar los cambios en el rendimiento del alumnado con los cambios en las políticas o prácticas educativas puede constituir una sólida muestra de los beneficios de dichas políticas o prácticas para el aprendizaje del alumnado.

Por ejemplo, TIMSS 2015 registró diferencias con respecto a TIMSS 2011 en una serie de escalas de contexto, tales como la escala de *Actividades tempranas de lectura y de matemáticas* y la escala *El alumnado disfruta aprendiendo matemáticas*. TIMSS 2019 tiene previsto mejorar y ampliar la medición de tendencias utilizando estas y otras escalas.

Los cuestionarios de contexto de TIMSS 2019 tienen el doble propósito de vincularse al pasado y construir un puente hacia el futuro. El mundo está cambiando de manera importante, al igual que las políticas y prácticas educativas en todo el mundo. Es importante que los cuestionarios de contexto de TIMSS 2019 reflejen estos cambios. Esto se logrará actualizando aspectos de las escalas existentes para que reflejen los nuevos y mejores conocimientos de los conceptos que se están midiendo, y también incluyendo nuevas escalas sobre aspectos importantes de la eficiencia educativa.

El marco también incluye otros temas que son importantes para los países participantes en TIMSS y para los investigadores en educación, pero que no han demostrado estar relacionados con el rendimiento en la evaluación TIMSS. En general, se considera que estos temas constituyen aspectos importantes de los sistemas educativos y resultan beneficiosos para el aprendizaje del alumnado, y el estudio TIMSS desempeña un papel fundamental en la recopilación de datos sobre dichos temas en un contexto internacional. Por ejemplo, mediante el cuestionario sobre el currículo y la Enciclopedia TIMSS, este estudio es clave en la documentación de las tendencias internacionales de la política curricular y otras políticas educativas. Sin embargo, en el ámbito nacional muchas de esas políticas no muestran una relación directa con el rendimiento en TIMSS.

En el resto de este capítulo se detallan los temas que se recogen en los cuestionarios de contexto de TIMSS 2019. El capítulo está estructurado de tal manera que se centra en cinco áreas generales:

- Políticas autonómicas y nacionales
- Contexto del entorno familiar
- Contexto escolar
- Contexto del aula
- Actitudes del alumnado hacia el aprendizaje

Políticas regionales y nacionales

Los países, las regiones y las comunidades toman decisiones clave en materia de política educativa sobre el currículo y la mejor manera de aplicarlo. Principalmente a través de la Enciclopedia TIMSS y del cuestionario sobre el currículo, TIMSS 2019 cubrirá cinco áreas en el ámbito de las políticas nacionales y regionales:

- Currículo programado en matemáticas y ciencias
- Lengua/s de instrucción
- Distribución del alumnado
- Formación del profesorado
- Certificación de los directores

Currículo programado en matemáticas y ciencias

Desde 1995, TIMSS ha recopilado numerosos datos sobre el contenido del currículo programado. Ya estén formulados a nivel nacional, regional o escolar, los documentos curriculares definen y presentan el currículo, estableciendo 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.

En el plano internacional, los currículos de matemáticas y ciencias difieren de un país a otro y cambian constantemente. En matemáticas, los países se diferencian según el peso que le 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”, a la comunicación o el razonamiento matemático y a la resolución de problemas en la vida cotidiana. En ciencias, los países difieren en cuanto al alcance otorgado a la asimilación de hechos científicos básicos, a la comprensión y aplicación de conceptos científicos, la formulación de hipótesis, el diseño y la realización de investigaciones para comprobar hipótesis, la utilización del aprendizaje basado en la investigación y la comunicación de explicaciones científicas. Las diferencias en la estructura del currículo de ciencias pueden dar lugar a distinta formación del alumnado según sea su país. Antes de 8.º grado, algunos países enseñan ciencias como asignaturas separadas (Biología, Química, Física y Ciencias de la Tierra), y otros la enseñan como una asignatura integrada.

Siguiendo con los procedimientos de anteriores ediciones, los países proporcionarán resúmenes de sus currículos de matemáticas y ciencias de 4.º y 8.º grado en la *Enciclopedia TIMSS 2019* y responderán a preguntas sobre sus currículos en el cuestionario del currículo. La recopilación de datos sobre el contenido curricular a lo largo del tiempo puede proporcionar información sobre la evolución de los currículos nacionales. Por ejemplo, la *Enciclopedia TIMSS 2015* (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016) encontró que es cada vez más habitual que los países incorporen la resolución de problemas en sus currículos de matemáticas y las competencias relativas a la indagación e investigación en los currículos de ciencias. Asimismo, los planes de estudio se centran cada vez con mayor frecuencia en integrar la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias.

Lengua/s de instrucción

Una población multilingüe puede incrementar la dificultad de aplicación de los currículos de matemáticas y ciencias, y por estas razones la *Enciclopedia TIMSS 2019* contendrá información sobre las lenguas de instrucción. Algunos países tienen un idioma común, mientras que otros son históricamente multilingües. La inmigración también puede aumentar la diversidad lingüística en los países. La mayoría de los países participantes en TIMSS imparten la enseñanza en varias lenguas.

Distribución del alumnado

TIMSS 2019 seguirá recogiendo datos sobre la distribución del alumnado a través del sistema educativo mediante el cuestionario del currículo. Las decisiones sobre este tema adoptadas a nivel nacional y regional incluyen aspectos relacionados con el acceso a la educación infantil, la edad de acceso a la educación formal y las políticas sobre la repetición de curso y el seguimiento educativo.

- **Educación infantil:** antes incluso de comenzar en la educación primaria, los menores tienen contacto con la lengua, las matemáticas y la ciencias como parte de su experiencia en la educación infantil (por ejemplo, escuela infantil, guardería). La educación infantil es un área en la que muchos países están invirtiendo. Los resultados de la investigación indican que la asistencia a los programas de educación infantil puede tener un efecto positivo en los resultados académicos (Duncan y Magnusson, 2013). Como se describe en la *Enciclopedia TIMSS 2015* (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016), casi todos los países que participaron en el estudio en 2015 ofrecían educación infantil universal para niños de 3 años o más, y en varios países también se presentaban programas de cobertura universal para niños menores de 3 años.
- **Edad de acceso:** las políticas acerca de la edad de inicio de la educación formal (primer año de educación primaria, Nivel 1 de la CINE 2011 (Clasificación Internacional Normalizada de la Educación) son importantes para comprender el rendimiento así como la diferencia en la edad del alumnado de 4.º grado (Martin, Mullis y Foy, 2011). Por lo general, en todos los países del estudio TIMSS, el alumnado accede a la educación primaria entre los 5 y los 7 años de edad.
- **Repetición de curso:** como TIMSS es un estudio basado en el curso académico, el grado de repetición del mismo puede ser un factor importante a tener en cuenta al evaluar los resultados de rendimiento. La investigación ha demostrado que la repetición de curso no se correlaciona positivamente con el rendimiento del alumnado o el bienestar emocional del menor y es, en general, insuficiente (García-Pérez, Hidalgo-Hidalgo y Robles-Zurita, 2014; Hattie, 2009). Muchos países participantes en TIMSS recurren a la promoción automática de un curso al siguiente, especialmente en los cursos de primaria (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016).
- **Seguimiento:** algunos sistemas educativos tienen en cuenta las diferentes capacidades e intereses del alumnado, asignándoles a diferentes centros que proporcionen rutas académicas o profesionales. Un gran número de estudios han sugerido que la asignación del alumnado a

diferentes centros o itinerarios al principio del proceso educativo puede acentuar las diferencias de rendimiento del alumnado (Hanushek y Wößmann, 2006; Marks, 2005; Parker, Jerrim, Schoon y Marsh, 2016; Schütz, Ursprung y Wößmann, 2008; Van de Werfhorst y Mijs, 2010). Dado que el seguimiento educativo puede comenzar a partir de la educación secundaria, su tiempo y alcance es especialmente importante a la hora de interpretar los resultados de 8.º grado.

Formación del profesorado

En todos los países, los docentes son los principales responsables de la aplicación del currículo, por lo que las políticas y prácticas de formación del profesorado son de gran interés. TIMSS 2019 recopilará información sobre la preparación, certificación y desarrollo profesional del profesorado. Como se describe en la *Enciclopedia TIMSS 2015*, muchos países han aumentado las necesidades educativas de los docentes, en particular de los profesores de enseñanza primaria y también de los profesores de ciencias de secundaria. A partir de 2015, casi todos los países participantes en TIMSS solicitaron que los docentes de 4.º y 8.º grado tuvieran un título universitario de cuatro años de duración, y desde 2007, el porcentaje de profesores de ambos niveles educativos que tiene un grado universitario ha aumentado. Algunos países también han reforzado los requisitos de acceso a los programas de formación de docentes, y algunos exigen que los futuros docentes alcancen una nota media mínima o aprueben un examen.

Certificación de los directores/as

Dado el papel fundamental que desempeña la dirección de los centros en la gestión del profesorado, del alumnado y de los recursos escolares, TIMSS seguirá recopilando datos sobre las políticas nacionales de certificación de los directores/as. Para fomentar el desarrollo de unas sólidas aptitudes de liderazgo, algunos países tienen requisitos específicos de educación y formación para los directores/as, tales como la superación de programas de certificación en liderazgo escolar o programas especializados de formación.

Contexto del entorno familiar

Los progenitores o tutores legales y el ambiente familiar son factores muy influyentes en la educación de los menores y en su éxito escolar. Con el fin de entender mejor los efectos del entorno familiar en el rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias, en TIMSS 2019 se recogen datos a través del Cuestionario sobre el aprendizaje temprano entregado los progenitores o tutores legales del alumnado de 4.º grado, acompañado por el Cuestionario del alumnado en 4.º y 8.º grado. Se incluirán los siguientes temas:

- Recursos domésticos para el aprendizaje
- Lengua/s hablado/s en casa

- Actividades tempranas de lectura y de matemáticas
- Educación infantil

Recursos domésticos para el aprendizaje

En la investigación educativa, los aspectos del entorno familiar que muestran una asociación más consistente con el rendimiento del alumnado tienden a ser aquellos que miden el nivel socioeconómico de los progenitores o tutores (Dahl y Lochner, 2012; Davis-Kean, 2005; Martin, Foy, Mullis y O'Dwyer, 2013; Sirin, 2005; Willms, 2006). El nivel socioeconómico a menudo se indica a través de variables indirectas como el nivel educativo de los progenitores, los ingresos, la profesión y el número de libros en el hogar. TIMSS ha desarrollado dos escalas que amplían la concepción clásica del nivel socioeconómico e incluyen recursos domésticos que pueden facilitar el aprendizaje del alumnado (por ejemplo, conexión a internet): 1) la escala TIMSS *Recursos domésticos para el aprendizaje* para 4.º grado basada principalmente en datos del Cuestionario sobre el aprendizaje temprano, y 2) la escala TIMSS *Recursos educativos del hogar* basada en los datos del Cuestionario del alumnado de 8.º grado. Estas dos escalas han mostrado una fuerte relación positiva con el rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias en ciclos anteriores de TIMSS, y también se incluirán en TIMSS 2019.

Lengua/s hablado/s en casa

TIMSS 2019 recopilará información del alumnado y de los progenitores sobre el idioma que el menor habla en casa. A nivel internacional, hay muchas razones por las que algunos menores hablan un idioma diferente en casa del que hablan en el colegio. Algunos países tienen varias lenguas oficiales y en estos países no es raro que el alumnado hable un idioma en casa y otro en el colegio. Hablar otro idioma en casa también puede ser común entre las familias inmigrantes. Además, algunos progenitores dan prioridad al multilingüismo y hacen grandes esfuerzos para asegurar que su descendencia esté expuesta a más de un idioma en casa.

Actividades tempranas de lectura y de matemáticas

Los primeros docentes de los menores son sus progenitores/tutores legales. El Cuestionario sobre el aprendizaje temprano de TIMSS 2019 pedirá a los progenitores/tutores legales del alumnado de 4.º grado que proporcionen información sobre la frecuencia con la que implican a sus hijos en actividades tempranas de lectura y de matemáticas antes de empezar la educación primaria. El cuestionario también pedirá a los progenitores que indiquen en qué medida los menores podrían hacer ciertas tareas de lectura y matemáticas al iniciar la educación primaria.

Numerosas investigaciones, incluyendo los resultados de TIMSS y PIRLS, han documentado la importancia de las actividades de aprendizaje en la infancia y su relación con el rendimiento del alumnado y otros resultados educativos (Anders *et al.*, 2012; Gustafsson, Hansen y Rosén, 2013; Hart y

Risley, 2003; Hooper, 2017; Melhuish *et al.*, 2008; Sarama y Clements, 2009; Sénéchal y LeFevre, 2002; Skwarchuk, Sowinski y LeFevre, 2014).

Involucrar a los menores en actividades tempranas de matemáticas puede estimular su interés por este tema y mejorar el desarrollo de sus habilidades matemáticas (Anders *et al.*, 2012; Claessens y Engel, 2013; Melhuish *et al.*, 2008; Sarama y Clements, 2009). Estas actividades incluyen jugar con bloques o juguetes de construcción, recitar rimas con números o cantar canciones de números, jugar con juguetes de formas y jugar a otros tipos de juegos que impliquen un razonamiento cuantitativo. El alumnado que ya ha adquirido habilidades matemáticas tempranas al entrar en el centro escolar a menudo obtiene un rendimiento más alto en la educación primaria (Duncan *et al.*, 2007; Princiotta, Flanagan y Hausken, 2006).

Como demostraron recientemente los análisis de los datos de TIMSS y PIRLS 2011 (Gustafsson *et al.*, 2013; Punter, Glas y Meelissen, 2016), tanto las actividades tempranas de matemáticas como las de lectura están relacionadas con el rendimiento del estudiante en matemáticas, ciencias y lectura en 4.º grado. La asociación entre las actividades tempranas de lectura y el rendimiento en matemáticas podría relacionarse con el hecho de que completar las actividades de matemáticas a menudo requiere aptitudes lectoras (Mullis, Martin y Foy, 2013).

Educación infantil

TIMSS 2019 recopilará datos de los progenitores sobre la duración de la asistencia a los programas de educación infantil de los menores, lo que corrobora sistemáticamente una relación positiva entre la duración de dicha asistencia con el rendimiento del alumnado. Numerosas investigaciones han detallado la importancia de la educación infantil (por ejemplo, preescolar, guarderías, programas de educación infantil) para el fomento de resultados académicos superiores (Duncan y Magnusson, 2013). Se argumenta que la educación infantil de alta calidad y otras intervenciones en la primera infancia son especialmente beneficiosas para el alumnado desfavorecido porque pueden desempeñar un papel importante en la ruptura del ciclo de la pobreza y bajo rendimiento que se repite de generación en generación (Duncan y Sojourner, 2013; Heckman y Masterov, 2007).

Contexto escolar

El entorno y la organización de un centro escolar pueden ser uno de los factores determinantes de la eficiencia con la que el alumnado alcanza los objetivos marcados en el currículo. Un centro escolar eficiente no es un simple conjunto de características concretas, más bien es un sistema integrado bien administrado donde cada acción o política afecta directamente a todas las demás. El Cuestionario del centro de TIMSS 2019 está enfocado en una serie de indicadores de calidad escolar ampliamente documentados:

- Características y demografía del centro educativo

- Capacidad educativa afectada por la escasez de recursos para la enseñanza de matemáticas y ciencias
- Énfasis del centro en el éxito académico
- Percepciones de los progenitores sobre el colegio
- Seguridad y orden en el centro educativo
- Acoso escolar
- Sentido de pertenencia al centro

Características y demografía del centro educativo

Para proporcionar información contextual clave sobre los centros, el Cuestionario de centro de TIMSS 2019 recopilará datos facilitados por la dirección sobre una serie de características del centro educativo, incluyendo el tamaño del centro, la ubicación del mismo y su composición por nivel económico e idioma utilizado. Además, también se pregunta acerca de la proporción de estudiantes que entran en el centro con distintas habilidades tempranas en matemáticas y en lectura.

Los resultados de TIMSS suelen incluir datos sobre la composición de los centros según su nivel económico, medido por las estimaciones de la dirección sobre el porcentaje de estudiantes procedentes de entornos favorecidos y desfavorecidos. Según el informe de Coleman (Coleman *et al.*, 1966), se ha puesto en relieve la relación entre la composición socioeconómica del alumnado y el rendimiento individual del estudiante (Martin, Foy, Mullis y O'Dwyer, 2013; Rumberger y Palardy, 2005; Sirin, 2005). Existen evidencias de que el alumnado procedente de entornos desfavorecidos puede obtener mejores resultados si asiste a centros en los que la mayoría de los estudiantes proceden de entornos favorecidos. Algunos han atribuido esta asociación a los efectos de sus homólogos, observando una fuerte relación entre los estudiantes y sus compañeros (Sacerdote, 2011). El rendimiento superior del alumnado en centros educativos socioeconómicamente favorecidos también puede explicarse en parte por el hecho de que dichos centros cuentan con mejores instalaciones, materiales didácticos y docentes. Por ejemplo, en algunos países, los centros con una alta proporción de estudiantes desfavorecidos tienen dificultades para conseguir docentes altamente cualificados (Akiba, LeTendre y Scribner, 2007; Clotfelter, Ladd y Vigdor, 2010).

Capacidad educativa afectada por la escasez de recursos para la enseñanza de matemáticas y ciencias

Para mantener un ambiente favorable de aprendizaje en los centros educativos son fundamentales unas condiciones de trabajo e instalaciones adecuadas, además de recursos educativos suficientes (Cohen, McCabe, Michelli y Pickeral, 2009). Aunque la “suficiencia” en términos de recursos puede ser relativa, el alcance y la calidad de los recursos escolares han demostrado ser fundamentales en la calidad de la

enseñanza (Glewwe, Hanushek, Humpage y Ravina, 2011; Hanushek, 1997; Hanushek y Wößmann, 2017; Lee y Barro, 2001; Lee y Zuze, 2011). Los resultados de los informes internacionales de TIMSS indican que el alumnado de centros educativos con buenos recursos suele obtener un rendimiento más alto que el de centros en los que la escasez de recursos afecta a la capacidad para aplicar el currículo.

A través de la escala *Capacidad educativa por la escasez de recursos en matemáticas* y la escala *Capacidad educativa afectada por la escasez de recursos en ciencias*, ambas basadas en las respuestas de la dirección de los centros, TIMSS 2019 medirá la manera en que la escasez de recursos generales y específicos perjudican a la aplicación del currículo. Los recursos generales incluyen materiales lectivos, equipos, edificios y terrenos escolares, sistemas de calefacción/refrigeración y de iluminación, espacio en las aulas, equipos tecnológicos como pizarras digitales, ordenadores y tabletas, vídeos y acceso a internet. Los recursos específicos para la enseñanza de matemáticas y ciencias pueden incluir *software*/aplicaciones específicas de la materia, calculadoras, equipos de laboratorio y materiales didácticos. Además, el estudio TIMSS generalmente recopila información sobre si el centro tiene una biblioteca o un aula multimedia y un laboratorio de ciencias, así como el número de ordenadores con el que cuenta.

Énfasis del centro en el éxito académico

El estudio TIMSS 2019 preguntará al profesorado y a la dirección de los centros educativos hasta qué punto su centro escolar da importancia al éxito académico. En general, un ambiente escolar positivo con altas expectativas en materia de excelencia académica puede contribuir al éxito del centro escolar. Después del estudio de eficiencia escolar de TIMSS y PIRLS 2011 (Martin, Foy, Mullis y O'Dwyer, 2013), los resultados de TIMSS 2015 mostraron una correlación positiva entre el rendimiento escolar y el énfasis del centro en el éxito académico. En línea con los estudios sobre el optimismo académico (Hoy, Tarter y Hoy, 2006; McGuigan y Hoy, 2006; Wu, Hoy y Tarter, 2013), los indicadores de medida de TIMSS para el énfasis del centro en el éxito académico incluyen las expectativas de la dirección de los centros y del profesorado para la aplicación satisfactoria del currículo y el rendimiento del alumnado, el apoyo de los progenitores en el desempeño del estudiante y el deseo del alumnado de lograr un buen resultado.

Los centros también se distinguen con respecto a la medida en la que dan importancia a la preparación específica del alumnado en las materias STEM. Los resultados de TIMSS Avanzado en 2015, que evaluó al alumnado al final de la educación secundaria, mostraron una relación entre el grado en que un centro promueve la enseñanza de matemáticas y física avanzadas y el rendimiento. Los indicadores escolares de apoyo al área STEM incluyen iniciativas educativas que promueven el interés del alumnado por las materias, tales como actividades extraescolares, así como programas específicos de desarrollo profesional en STEM para docentes.

Percepciones de los progenitores sobre el colegio

TIMSS 2019 recopilará información sobre lo que piensan los progenitores sobre el centro escolar de sus hijos, y para ello les pedirá que indiquen su nivel de acuerdo con las declaraciones que evalúan el centro académicamente, así como la seguridad en el mismo y la medida en que los centros se comunican con ellos y les involucran en la educación de su descendencia. Los resultados de TIMSS 2015 muestran que la mayoría de las familias están satisfechas con el centro, lo cual coincide con los resultados de otras encuestas educativas (Barrows, Peterson y West, 2017; Stacer y Perrucci, 2013).

Seguridad y orden en el centro educativo

TIMSS 2019 pedirá al profesorado y direcciones de los centros educativos que informen sobre la seguridad y la disciplina escolar. Los informes de TIMSS han mostrado de manera consistente la relación positiva existente entre el rendimiento del alumnado y las declaraciones de los docentes y directores de que su centro educativo es un lugar seguro y ordenado, asimismo, la investigación sobre la eficiencia escolar que analiza los datos de TIMSS/PIRLS 2011 reveló que la seguridad escolar era un indicador clave sobre el rendimiento del alumnado en muchos países (Martin, Foy, Mullis y O'Dwyer, 2013). El respeto por los estudiantes y docentes, un ambiente seguro y ordenado e interacciones positivas entre la dirección, el profesorado, los progenitores y el alumnado, contribuyen a un clima escolar favorable y se asocian a mayores niveles de rendimiento del alumnado (Cohen *et al.*, 2009; Greenberg, Skidmore, y Rhodes, 2004; Konishi, Hymel, Zumbo y Li, 2010). La sensación de seguridad que produce tener pocos problemas de comportamiento y poca o ninguna preocupación por la seguridad del estudiante o del docente fomenta un ambiente de aprendizaje estable. Una falta general de disciplina, especialmente si estudiantes y docentes temen por su seguridad, no facilita el aprendizaje y se relaciona con un menor rendimiento académico (Milam, Furr-Holden y Leaf, 2010; Stanco, 2012). Los centros donde hay reglas claras y más equidad suelen tener ambientes de mayor disciplina y seguridad (Cohen *et al.*, 2009; Gottfredson, Gottfredson, Payne y Gottfredson, 2005).

Acoso escolar

TIMSS 2019 pedirá al alumnado que informe acerca de la frecuencia con la que son intimidados. Informes anteriores de TIMSS han mostrado que el alumnado acosado suele tener rendimientos más bajos en matemáticas y ciencias, en línea con los resultados de otras investigaciones (Glew, Fan, Katon y Rivara, 2008; Konishi *et al.*, 2010; Rothon, Head, Klineberg y Stansfeld, 2011; Rutkowski, Rutkowski y Engel, 2013). El acoso es un comportamiento agresivo y repetido que pretende hacer daño al alumnado que es física o psicológicamente menos fuerte y toma una variedad de formas que van desde los insultos a infligir daño mental y físico. El acoso causa angustia a las víctimas, conduce a una baja autoestima y hace que las víctimas sientan que no encajan (Glew *et al.*, 2008). Con el predominio de internet, el acoso cibernético lamentablemente parece ser común entre el alumnado y, como otras formas de acoso, el acoso a través de internet se asocia a una baja autoestima, angustia y bajo rendimiento (Mishna, Cook, Gadalla, Daciuk y Solomon, 2010; Tokunaga, 2010).

Sentido de pertenencia al centro

TIMSS 2019 recopilará datos del alumnado sobre su sentido de pertenencia al centro. Los resultados de TIMSS 2015 mostraron una asociación entre la pertenencia al centro y el rendimiento académico, corroborando así otras investigaciones sobre dicho tema (Cohen *et al.*, 2009; McMahon, Wernsman y Rose, 2009). Además, el sentido de pertenencia del alumnado al centro, también conocido como conexión escolar, contribuye a su bienestar general (Joyce y Early, 2014; McLellan y Steward, 2015; Renshaw, Long y Cook, 2015). El alumnado con un fuerte sentido de pertenencia se siente seguro en el centro, disfruta del colegio y tiene buenas relaciones con docentes y compañeros de clase.

Contexto del aula

Como la mayor parte de la enseñanza y el aprendizaje en el centro educativo se lleva a cabo en el aula, es probable que un mejor aprendizaje se vea influido por el ambiente del aula y las actividades educativas. A través de los cuestionarios del profesorado y del alumnado, TIMSS 2019 se centrará en los siguientes aspectos y prácticas que influyen en la enseñanza y el aprendizaje:

- Preparación y experiencia del profesorado
- Temas impartidos de Matemáticas y Ciencias TIMSS
- Tiempo lectivo
- Prácticas y estrategias de enseñanza
- Claridad de la enseñanza
- Clima favorable en la clase
- Uso de la tecnología en la enseñanza
- Retos a los que se enfrenta el profesorado

Preparación y experiencia del profesorado

A través del Cuestionario del profesorado, TIMSS 2019 recopilará numerosos datos sobre la preparación del profesorado, su desarrollo profesional y experiencia docente. La preparación es esencial para una enseñanza eficiente (Darling-Hammond, 2000; Hill, Rowan y Ball, 2005) y los futuros docentes necesitan realizar estudios para adquirir conocimientos sobre las materias que impartirán, para entender cómo aprenden los estudiantes, así como para conocer la pedagogía más adecuada para la enseñanza de matemáticas y ciencias.

El desarrollo profesional a través de seminarios, talleres y conferencias puede ayudar a los profesores a aumentar su eficiencia y ampliar sus conocimientos (Blank y de las Alas, 2009; Yoon, Duncan, Lee, Scarloss y Shapley, 2007). El desarrollo profesional es especialmente importante para

exponer al profesorado a desarrollos recientes como cambios curriculares o nuevas tecnologías para la enseñanza en el aula. La *Enciclopedia TIMSS 2015* muestra que muchos países están intensificando sus esfuerzos para ofrecer al profesorado oportunidades de desarrollo profesional.

Además de la educación y la formación, la experiencia docente es esencial, y los primeros años de enseñanza son especialmente importantes para el desarrollo del profesorado (Harris y Sass, 2011; Leigh, 2010). La investigación también ha demostrado que el profesorado continúa desarrollando habilidades pedagógicas después de cinco años de experiencia y que este desarrollo puede afectar positivamente al rendimiento del alumnado (Harris y Sass, 2011).

Temas impartidos de Matemáticas y Ciencias TIMSS

Desde el primer ciclo de TIMSS en 1995, TIMSS ha recopilado numerosos datos sobre el currículo aplicado, documentando el grado en que los temas de matemáticas y ciencias evaluados en TIMSS se tratan en el aula. TIMSS 2019 recopilará esta información pidiendo al profesorado de matemáticas y ciencias que indiquen si cada uno de los temas evaluados ha sido impartido en clase en el curso actual o en los anteriores.

Tiempo lectivo

La clave para la aplicación del currículo es la cantidad de tiempo del que dispone el profesorado para enseñar el currículo de matemáticas y ciencias. Por esta razón, TIMSS 2019 recopilará información del profesorado y la dirección de los centros sobre el tiempo lectivo. Los resultados de TIMSS muestran que existe una variación entre países con respecto al tiempo de enseñanza previsto por el currículo y el tiempo real para su aplicación en el aula. La investigación ha descubierto que el tiempo de enseñanza está relacionado con el rendimiento del alumnado (Hanushek y Wößmann, 2017), aunque tales relaciones pueden depender del grado de eficiencia y eficacia en el uso del mismo (Mullis, Martin y Loveless, 2016). Por ejemplo, el profesorado que gestiona el aula adecuadamente puede ser más eficiente, al poder centrarse en el tiempo de enseñanza para impartir el contenido curricular.

Los deberes son una manera en la que el profesorado puede ampliar la enseñanza y evaluar el aprendizaje del alumnado. La cantidad de deberes varía entre países y también dentro de los mismos, y en algunos de ellos no se mandan tareas escolares al alumnado de 4.º grado. TIMSS 2019 recopilará datos sobre los deberes, incluyendo qué utilidad tienen, a través de los cuestionarios del profesorado en 4.º y 8.º grado y el Cuestionario del alumnado en 8.º. Aunque hay diferencias entre países, la mayoría del profesorado de matemáticas y ciencias de 8.º grado manda deberes, los revisa en clase y hace observaciones constructivas al alumnado. Las afirmaciones del alumnado sobre el tiempo dedicado a hacer los deberes no muestran una relación clara con el rendimiento en TIMSS, quizás porque el alumnado con dificultades tarda más tiempo en terminar sus deberes. Las tareas asignadas también pueden ser redundantes en relación a la enseñanza en el aula, no reforzando ni ampliando la enseñanza.

Prácticas y estrategias de enseñanza

Desde 1995, los cuestionarios del profesorado de TIMSS han recopilado información relevante sobre la frecuencia con la que aplica diferentes prácticas y estrategias de enseñanza. En TIMSS 2019, las prácticas específicas de matemáticas incluirán la frecuencia con la que el alumnado practica problemas de manera individual, explica sus respuestas en clase y se le pide que decida sus propias estrategias de resolución de problemas. Las prácticas de enseñanza en ciencias se centrarán en la frecuencia con que el profesorado promueve la investigación científica, con preguntas sobre la exposición del alumnado a experimentos e investigaciones en sus clases de ciencias.

Claridad de la enseñanza

Los cuestionarios del alumnado y del profesorado TIMSS 2019 incluirán un enfoque renovado en la calidad educativa, incluyendo la actualización de las escalas que miden la claridad de la enseñanza (Nilsen, Gustafsson y Blömeke, 2016). Como describe Ferguson (2012), una cualidad importante de un docente eficiente es su capacidad de impartir una enseñanza claramente, explicando el contenido con claridad y evaluando la comprensión del tema por parte del alumnado. Para temas más complejos, a menudo es necesario que el docente emplee una variedad de técnicas pedagógicas y explicaciones para asegurar la comprensión del estudiante. Otra manera en que el profesorado puede aumentar la claridad didáctica es mediante la relación de nuevos conceptos con aspectos que el alumnado ya conoce y comprende (McLaughlin *et al.*, 2005).

Las escalas de Claridad de la enseñanza de TIMSS 2019 son el resultado de dos iniciativas anteriores. Cinco de los diez ítems de cada una de las escalas de *Opinión del alumnado sobre la participación en la enseñanza* de TIMSS 2015 en 4.º y 8.º grado han medido la claridad de la enseñanza. Las escalas mostraron asociaciones positivas entre la claridad de la enseñanza y el rendimiento del alumnado en muchos países participantes, especialmente en 8.º. Algunos países también incluyeron una ampliación en el Cuestionario del alumnado de 4.º grado, y los resultados mostraron un mayor rendimiento para el alumnado que informó de una mayor claridad de la enseñanza por parte de sus docentes (Bergem, Nilsen y Scherer, 2016).

Clima favorable en la clase

En TIMSS 2019 también se pretende que los cuestionarios del alumnado y el profesorado contengan nuevas escalas para el *Clima favorable en la clase*. La ampliación nacional de TIMSS 2015 (Bergem *et al.*, 2016; Wendt, Bos, Selter, Köller, Schwippert y Kasper, 2016) incluyó una escala de medición del ambiente favorable, que se basó en el trabajo de Baumert *et al.* (2010) y Klieme, Pauli y Reusser (2009). La ampliación nacional de TIMSS 2015 descubrió una relación positiva entre un clima favorable en la clase y el rendimiento del alumnado. También se ha detectado que un clima adecuado aumenta la

motivación y participación del alumnado (Cornelius-White, 2007; Fauth, Decristan, Rieser, Klieme y Büttner, 2014; Marzano, Marzano y Pickering, 2003).

El profesorado puede crear un clima adecuado al proporcionar observaciones positivas, escuchar y responder a las preguntas del alumnado y ser empático con sus necesidades (Reeve, 2002). Los indicadores de un clima favorable incluyen la frecuencia con la que el profesorado ayuda a los estudiantes a aprender y muestra interés en el aprendizaje del alumnado, así como la frecuencia con la que se les pide a los estudiantes que expresen sus opiniones.

Uso de la tecnología en la enseñanza

Los sistemas educativos de todo el mundo están invirtiendo recursos para garantizar que las aulas estén bien equipadas con tecnología educativa, y los países también están utilizando más la tecnología en la evaluación. TIMSS 2019 documentará cómo los docentes de matemáticas y ciencias usan la tecnología educativa en el aula. En el caso de las matemáticas, los datos se recogerán a través de las respuestas del profesorado sobre la frecuencia con la que el alumnado realiza actividades de matemáticas con ordenadores, como, por ejemplo, resolver problemas matemáticos o analizar conceptos matemáticos. En el ámbito de las ciencias, también se recopilarán datos sobre actividades científicas específicas, como por ejemplo, si el profesorado utiliza la tecnología para realizar o simular experimentos e investigaciones. Además, el alumnado proporcionará información acerca del uso que hace de la tecnología para aprender en casa y en el centro.

Dado que TIMSS 2019 se va a aplicar en muchos países a través de ordenadores y tabletas, también se recopilarán datos sobre las experiencias del alumnado al realizar las pruebas en dispositivos digitales. Cabe esperar que algunos estudiantes tengan una amplia experiencia en la realización de evaluaciones formativas y sumativas en línea, y que otros tengan menos experiencia en la evaluación digital.

Retos a los que se enfrenta el profesorado

El profesorado de matemáticas y ciencias se enfrenta a una serie de retos para cumplir con todas las obligaciones de su puesto en el centro educativo. Los cuestionarios del profesorado de TIMSS 2019 incluirán una pregunta sobre el hecho de tener demasiados alumnos en clase, su carga administrativa y la falta de tiempo para preparar las clases. La enseñanza también puede ser más difícil cuando el alumnado es muy absentista o no tiene una base previa de conocimiento necesario para aprender el contenido nuevo de matemáticas o ciencias. También puede ser difícil enseñar al alumnado que llega al centro cansado o hambriento.

Actitudes del alumnado hacia el aprendizaje

Mejorar las actitudes del alumnado hacia el aprendizaje es un objetivo curricular fundamental para muchos países (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016), y son numerosas las investigaciones que han documentado la relación entre el rendimiento del alumnado y sus actitudes. La IEA ha recopilado gran cantidad de información sobre las actitudes del alumnado hacia las matemáticas y las ciencias desde sus primeros estudios en estas áreas curriculares.

Actitudes del alumnado hacia las matemáticas y las ciencias

Según lo descrito por Mullis, Martin y Hooper (2017), TIMSS lleva midiendo las actitudes del alumnado hacia las matemáticas y las ciencias desde 1995. TIMSS 2019 las continuará midiendo a través de una serie de escalas, *El alumnado disfruta aprendiendo matemáticas*, *El alumnado valora las matemáticas* y *El alumnado se siente seguro en matemáticas*, con escalas equivalentes en ciencias que miden constructos similares.

Las escalas *El alumnado disfruta aprendiendo matemáticas* y *El alumnado disfruta aprendiendo ciencias* miden la motivación intrínseca del estudiante para aprender las materias. La motivación intrínseca es el “activador de la conducta” (Deci y Ryan, 1985, p. 32). Los alumnos que están intrínsecamente motivados para aprender matemáticas o ciencias encuentran interesante y agradable la asignatura. Los datos de TIMSS han mostrado una fuerte relación entre estas escalas y el rendimiento del alumnado.

TIMSS mide la motivación extrínseca a través de las escalas de 8.º grado, *El alumnado valora las matemáticas* y *El alumnado valora las ciencias*. La motivación extrínseca se refiere a los estímulos procedentes de recompensas externas, como el reconocimiento, el éxito profesional, el dinero y otros incentivos. La investigación muestra que la motivación intrínseca está más estrechamente relacionada con el rendimiento que la motivación extrínseca (Becker, McElvany y Kortenbruck, 2010; Vansteenkiste, Timmermans, Lens, Soenens y Van den Broeck, 2008). Sin embargo, los resultados de TIMSS han mostrado de manera consistente una fuerte relación entre el alumnado que valora la asignatura y su rendimiento.

TIMSS también mide el autoconcepto concreto de las asignaturas a través de las escalas, *El alumnado se siente seguro en matemáticas* y *El alumnado se siente seguro en ciencias*. Los resultados de los seis ciclos anteriores de TIMSS han demostrado una fuerte relación entre el autoconcepto académico del alumnado y su rendimiento. El alumnado suele tener puntos de vista distintos acerca de su destreza en diferentes materias, y su autoevaluación a menudo se basa en sus experiencias pasadas y en cómo se ven a sí mismos en comparación con sus compañeros (Marsh y Craven, 2006).

Seguridad del alumnado en el uso de la tecnología

Uno de los mayores cambios en educación desde la creación de TIMSS ha sido la creciente dependencia de los centros educativos hacia la tecnología. Como se informa en la *Enciclopedia TIMSS 2015*, la mayoría de los países participantes en TIMSS están trabajando para integrar la tecnología en la enseñanza a través del currículo con el fin de ayudar a que la enseñanza y el aprendizaje sean más atractivos y eficientes. En línea con el aumento de la atención prestada en los cuestionarios de TIMSS 2019 a las áreas de disponibilidad y uso de la tecnología, TIMSS 2019 evaluará el grado de seguridad del alumnado en el uso de dispositivos digitales. Al alumnado participante en eTIMSS 2019 se le formularán preguntas adicionales específicas sobre la experiencia eTIMSS.

Bibliografía

- 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.
- Anders, Y., Rossbach, H.G., Weinert, S., Ebert, S., Kuger, S., Lehl, 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.
- Barrows, S., Peterson, P.E. y West, M.R. (2017). What do parents think of their children's schools? *Education Next*, Spring 2017, pp. 8-17.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A. y Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180.
- Becker, M., McElvany, N. y Kortenbruck, M. (2010). Intrinsic and extrinsic reading motivation as predictors of reading literacy: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 102(4), 773–785.
- 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). Recuperado de <https://www.idunn.no/vi-kan-lykkes-i-realfag#/contents>
- Blank, R.K. y de las Alas, N. (2009). *Effects of teacher professional development on gains in student achievement: How meta analysis provides scientific evidence useful to education leaders*. Washington, DC: Council of Chief State School Officers.
- 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.
- Clotfelter, C.T., Ladd, H.F. y Vigdor, J.L. (2010). Teacher credentials and student achievement in high school: A cross-subject analysis with student fixed effects. *The Journal of Human Resources*, 45(3), 655–681.
- Cohen, J., McCabe, E.M., Michelli, N.M. y Pickeral, T. (2009). School climate: Research, policy, practice, and teacher education. *Teachers College Record*, 111(1), 190-213.
- Coleman, J., Campbell, E., Hobson, C., McPartland, J., Mood, A., Weinfeld, F. y York, R. (1966). *Equality of opportunity*. Washington, DC: National Center for Educational Statistics, US Government Printing Office.

- Cornelius-White, J. (2007). Learner-centered teacher-student relationships are effective: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 77(1), 113–143.
- 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.
- Darling-Hammond, L. (2000). How teacher education matters. *Journal of Teacher Education*, 51(3), 166–173.
- 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.
- Deci, E.L. y Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Nueva York: Plenum Press.
- 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.
- Duncan, G.J. y Magnuson, K. (2013). Investing in preschool programs. *Journal of Economic Perspectives*, 27(2), 109–132.
- Duncan, G.J. y Sojourner, A.J. (2013). Can intensive early childhood intervention programs eliminate income-based cognitive and achievement gap? *Journal of Human Resources*, 48(4), 945–968.
- Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E. y Büttner, G. (2014). Student ratings of teaching quality in primary school: Dimensions and prediction of student outcomes. *Learning and Instruction*, 29, 1–9.
- Ferguson, R.F. (2012). Can student surveys measure teaching quality? *Phi Delta Kappan*, 94(3), 24–28.
- 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.
- Glew, G.M., Fan, M., Katon, W. y Rivara, F.P. (2008). Bullying and school safety. *The Journal of Pediatrics*, 152(1), 123–128.
- 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.
- 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.
- Greenberg, E., Skidmore, D. y Rhodes, D. (2004). *Climates for learning: Mathematics achievement and its relationship to schoolwide student behavior, schoolwide parental involvement, and school morale*. Ponencia presentada en la reunión anual del American Educational Researchers Association, San Diego, CA.
- 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 & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Hanushek, E.A. (1997). Assessing the effects of school resources on student performance: An update. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 19(2), 141–164.
- Hanushek, E.A. y Wößmann, L. (2006). Does educational tracking affect performance and inequality? Differences-in-differences evidence across countries. *The Economic Journal*, 116(510), C63–C76.

- 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. Suiza: Springer International Publishing.
- Harris, D.N. y Sass, T.R. (2011). Teacher training, teacher quality and student achievement. *Journal of Public Economics*, 95(7–8), 798–812.
- Hart, B. y Risley, T.R. (2003). The early catastrophe: The 30 million word gap. *American Educator*, 27(1), 4–9.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Nueva York: Routledge.
- Heckman, J.J. y Masterov, D.V. (2007). *The productivity argument for investing in young children* (No. w13016). National Bureau of Economic Research.
- 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.
- Hooper, M. (2017). *Applying the pseudo-panel approach to international large-scale assessments: A methodology for analyzing subpopulation trend data* (Tesis doctoral, Boston College).
- 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.
- 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.
- Klieme, E., Pauli, C. y Reusser, K. (2009). The Pythagoras Study— Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. En T. Janik y T. Seidel (Eds.), *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom* (pp. 137–160). Münster: Waxmann.
- 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.
- Lee, J.-W. y Barro, R.J. (2001). Schooling quality in a cross-section of countries. *Economica, New Series*, 68(272), 465–488.
- Lee, V.E. y Zuze, T.L. (2011). School resources and academic performance in Sub-Saharan Africa. *Comparative Education Review*, 55(3), 369–397.
- Leigh, A.K. (2010). Estimating teacher effectiveness from two-year changes in students' test scores. *Economics of Education Review*, 29(3), 480–488.
- Marks, G.N. (2005). Cross-national differences and accounting for social class inequalities in education. *International Sociology*, 20(4), 483–505.
- 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.
- 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 & PIRLS International Study Center, Boston College.
- 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.

- Marzano, R.J., Marzano, J.S. y Pickering, D.J. (2003). *Classroom management that works: Research-based strategies for every teacher*. Alexandria, VA: Association of Supervision and Curriculum Development.
- McGuigan, L. y Hoy, W.K. (2006). Principal leadership: Creating a culture of academic optimism to improve achievement for all students. *Leadership and Policy in Schools*, 5(3), 203–229.
- 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*. Ponencia presentada en la reunión anual del American Educational Researchers Association, Montreal, Canadá.
- McLellan, R. y Steward, S. (2015). Measuring children and young people's wellbeing in the school context. *Cambridge Journal of Education*, 45(3), 307–332.
- McMahon, S.D., Wernsman, J. y Rose, D.S. (2009). The relation of classroom environment and school belonging to academic self-efficacy among urban fourth- and fifth-grade students. *The Elementary School Journal*, 109(3), 267–281.
- Melhuish, E.C., Phan, M.B., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I. y Taggart, B. (2008). Effects of the home learning environment and preschool center experience upon literacy and numeracy development in early primary school. *Journal of Social Issues*, 64(1), 95–114.
- Milam, A.J., Furr-Holden, C.D.M. y Leaf, P.J. (2010). Perceived school and neighborhood safety, neighborhood violence and academic achievement in urban school children. *The Urban Review*, 42(5), 458–467.
- Mishna, F., Cook, C., Gadalla, T., Daciuk, J. y Solomon, S. (2010). Cyber bullying behaviors among middle and high school students. *American Journal of Orthopsychiatry*, 80(3), 363–374.
- 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 & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Goh, S. y Cotter, K. (Eds.). (2016). *TIMSS 2015 Encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. Recuperado del Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O. y Hooper, M. (2017). Measuring changing educational contexts in a changing world: Evolution of the TIMSS and PIRLS questionnaires. En M. Rosén, K.Y. Hansen y U. Wolff (Eds.), *Cognitive Abilities and Educational Outcomes* (pp. 207–222). Methodology of Educational Measurement and Assessment. Suiza: Springer International Publishing.
- 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 & PIRLS International Study Center, Boston College.
- 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, Holanda: IEA.
- Parker, P.D., Jerrim, J., Schoon, I. y Marsh, H.W. (2016). A multination study of socioeconomic inequality in expectations for progression to higher education: The role of between-school tracking and ability stratification. *American Educational Research Journal*, 53(1), 6–32.
- Princiotta, D., Flanagan, K.D. y Hausken, E.G. (2006). *Fifth grade: Findings from the fifth-grade follow-up of the early childhood longitudinal study, kindergarten class of 1998–99 (ECLS-K)*. Washington, DC: National Center for Educational Statistics.

- Punter, A., Glas, C.A. y Meelissen, M.R.M. (2016). *Psychometric framework for modeling parental involvement and reading literacy*. Amsterdam, Holanda: IEA.
- Reeve, J. (2002). Self-determination theory applied to educational settings. En E.L. Deci y R.M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 183–204). Rochester, NY: The University of Rochester Press.
- 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.
- Rothon, C., Head, J., Klineberg, E. y Stansfeld, S. (2011). Can social support protect bullied adolescents from adverse outcomes? A prospective study on the effects of bullying on the educational achievement and mental health of adolescents at secondary schools in East London. *Journal of Adolescence*, 3(3), 579–588.
- Rumberger, R.W. y Palardy, G.J. (2005). Does segregation still matter? The impact of student composition on academic achievement in high school. *The Teachers College Record*, 107(9), 1999–2045.
- Rutkowski, L., Rutkowski, D. y Engel, L. (2013). Sharp contrasts at the boundaries: School violence and educational outcomes internationally. *Comparative Education Review*, 57(2), 232–259.
- 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. 681–704). San Diego, CA: Elsevier.
- Sarama, J. y Clements, D.H. (2009). Building blocks and cognitive building blocks: Playing to know the world mathematically. *American Journal of Play*, 1(3), 313–337.
- Schütz, G., Ursprung, H.W. y Wößmann, L. (2008). Education policy and equality of opportunity. *Kyklos*, 61(2), 279–308.
- 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.
- Sirin, S.R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417–453.
- Skwarchuk, S.-L., Sowinski, C. y LeFevre, J.-A. (2014). Formal and informal home learning activities in relation to children's early numeracy and literacy skills: The development of a home numeracy model. *Journal of Experimental Child Psychology*, 121, 63–84.
- 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.
- Stanco, G. (2012). *Using TIMSS 2007 data to examine STEM school effectiveness in an international context* (Tesis doctoral, Boston College).
- 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.
- Van de Werfhorst, H.G. y Mijs, J.J.B. (2010). Achievement inequality and the institutional structures of educational systems: A comparative perspective. *Annual Review of Sociology*, 36, 407–428.
- Vansteenkiste, M., Timmermans, T., Lens, W., Soenens, B. y Van den Broeck, A. (2008). Does extrinsic goal framing enhance extrinsic goal-oriented individuals' learning and performance? An experimental test of the match perspective versus self-determination theory. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 387–397.

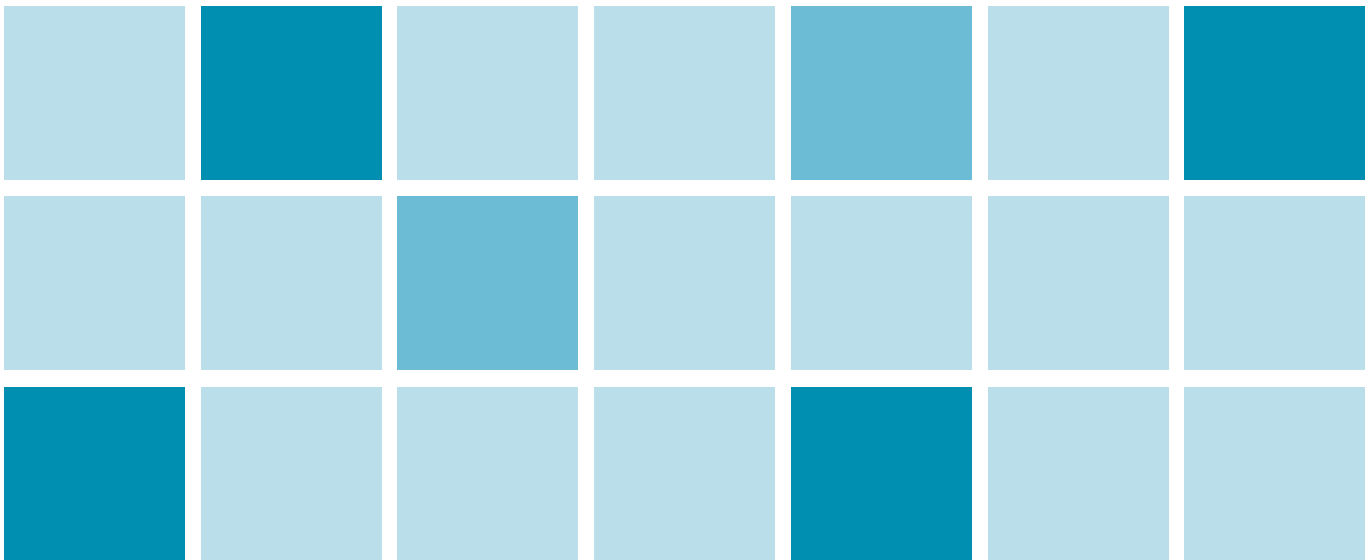
- Wendt, H., Bos, W., Selter, C., Köller, O., Schwippert, K. y Kasper, D. (Eds.). (2016). *Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich*. Münster, Alemania: Waxmann.
- Willms, J.D. (2006). *Learning divides: Ten policy questions about the performance and equity of schools and schooling systems*. Montreal, Canadá: UNESCO Institute for Statistics.
- 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.
- Yoon, K.S., Duncan, T., Lee, S.W.-Y., Scarloss, B. y Shapley, K.L. (2007). *Reviewing the evidence on how teacher professional development affects student achievement* (Institute of Education Sciences Report No. REL 2007–No.033). Washington, DC: U.S. Department of Education.



CAPÍTULO 4

TIMSS 2019

Diseño de la evaluación



CAPÍTULO 4

Diseño de la evaluación TIMSS 2019

Michael O. Martin
Ina V.S. Mullis
Pierre Foy

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. La esencia de TIMSS radica en evaluar el rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias en intervalos de cuatro años en 4.º y 8.º grado, además de contar con cuestionarios para las familias, el alumnado, el profesorado, las direcciones de los centros y expertos en currículo que recopilan información sobre los contextos sociales y educativos para el aprendizaje.

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 su cobertura de matemáticas y ciencias que además, sea innovadora en su método de medición.

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. Como ventaja adicional, llevar a cabo el estudio TIMSS en 4.º y 8.º grado cada cuatro años ofrece la oportunidad de observar los cambios en el rendimiento, dentro de un conjunto de niveles, a medida que el alumnado de 4.º grado en un ciclo de TIMSS se convierten en el alumnado de 8.º en el siguiente ciclo.

La séptima edición en 2019 de las evaluaciones TIMSS, continúa innovando, como es tradición en el estudio, al iniciar la transición hacia el formato digital eTIMSS. Por primera vez, aproximadamente la mitad de los países aplicarán la evaluación por ordenador, mientras que el resto lo hará en formato papel, como en evaluaciones anteriores.

Población de alumnado evaluado

TIMSS evalúa el rendimiento en matemáticas y ciencias del alumnado en 4.º y 8.º grado. 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. La población objetivo 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, 2011).
- 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.

La Clasificación Internacional Normalizada de la Educación es desarrollada por el Instituto de Estadística de la UNESCO y proporciona una norma internacional de la descripción de los niveles de escolarización en todo el mundo (UNESCO, 2012). Dicha clasificación describe el rango completo de enseñanza, desde la educación infantil (Nivel 0) hasta los estudios doctorales (Nivel 8). El Nivel 1 de la CINE corresponde a la educación primaria o la primera fase de la educación básica. Cuatro años después del comienzo del Nivel 1 se encuentra el cuarto año de educación oficial y el curso objetivo para la evaluación de 4.º grado de TIMSS (4.º de Educación Primaria en nuestro país). Este también corresponde al cuarto curso en la mayoría de los países. Igualmente, pasados ocho años tras el primer año del Nivel 1 de la CINE se encuentra el curso objetivo de 8.º grado de TIMSS (2.º de ESO en nuestro país), que es, una vez más, el mismo en la mayoría de los países. Sin embargo, dadas las exigencias cognitivas de las evaluaciones, el estudio TIMSS quiere evitar evaluar a alumnos demasiado pequeños. Por este motivo, TIMSS recomienda que los países evalúen el siguiente curso (es decir, 5.º y 9.º grado) si, para el alumnado de 4.º, la edad media en el momento de la prueba es inferior a 9,5 años, y, para el alumnado de 8.º, es inferior a 13,5 años.

Para representar a la población objetivo con un margen de error aceptable y, al mismo tiempo, reducir al mínimo la carga de la evaluación sobre centros y alumnado, cada país selecciona una muestra probabilística representativa a escala nacional del alumnado de cada curso. El diseño básico de la muestra del estudio TIMSS consiste en al menos 150 centros y una o más clases íntegras por curso, para una muestra de alumnado de aproximadamente 4000 estudiantes en cada país.

Informe del rendimiento del alumnado

El estudio TIMSS 2019 proporciona 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. De acuerdo con el objetivo de una mayor cobertura de las asignaturas,

la evaluación completa de TIMSS 2019 consta de un gran número de preguntas (conocidas como ítems) para cada nivel. Sin embargo, para que la carga sea mínima, a cada estudiante se le presenta solo 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 global 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. Las escalas de rendimiento de TIMSS se utilizaron por primera vez en el análisis de los resultados del estudio en 1995, y todos los resultados de las evaluaciones posteriores se han analizado en la misma escala, lo que permite medir el crecimiento o la disminución en la distribución del rendimiento de los países de una evaluación a otra.

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. Usando procedimientos similares, de nuevo por separado, los datos de TIMSS 2003, TIMSS 2007, TIMSS 2011 y TIMSS 2015 se colocaron en la escala de TIMSS, al igual que se hará con los datos de TIMSS 2019. Esto permitirá a los países participantes en TIMSS 2019 que han participado en el estudio TIMSS desde su inicio disponer de datos de rendimiento comparables de 1995, 1999, 2003, 2007, 2011, 2015 y 2019, y examinar los cambios en el rendimiento durante ese período de 24 años.

Como se mencionó anteriormente, además de las escalas de rendimiento para matemáticas y ciencias en general, TIMSS 2019 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 2019. Más concretamente, en matemáticas en 4.º grado, habrá tres escalas de contenido correspondientes a los tres dominios de contenido: números, medidas y geometría, y datos. En 8.º habrá cuatro dominios de contenido: números, álgebra, geometría y datos y probabilidad. En ciencias, también habrá tres escalas de contenido en 4.º grado: ciencias de la vida, ciencias físicas y ciencias de la Tierra, y cuatro en 8.º: biología, química, física y ciencias de la Tierra. Los Marcos de la evaluación TIMSS 2019 también especifican tres dominios cognitivos: conocimiento, aplicación y razonamiento,

que abarcan el contenido de matemáticas y ciencias en ambos cursos. Las escalas de los informes se construirán para cada dominio cognitivo de matemáticas y ciencias en cada curso.

Diseño del cuadernillo del estudiante TIMSS 2019

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 en cada curso en un conjunto de 14 cuadernillos de rendimiento del estudiante y que cada uno complete un solo cuadernillo. 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. Los cuadernillos se distribuyen entre el alumnado en las aulas que participan de acuerdo con el *software* de TIMSS para el muestreo dentro del centro, de manera que las muestras del alumnado que completan cada cuadernillo en cada país sean aproximadamente equivalentes en términos de destreza del alumnado.

Tras la aplicación, recogida y proceso de los datos, TIMSS utiliza métodos de la Teoría de respuesta al ítem para elaborar una imagen global del rendimiento de toda la población de estudiantes a partir de las respuestas combinadas de los distintos individuos a los cuadernillos que se les asigna.¹ Este enfoque reduce a proporciones manejables lo que, de otro modo, sería una carga imposible para el alumno; aunque esto sucede a costa de una cierta complejidad en el montaje de los cuadernillos, la recogida de datos y el análisis de datos.

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. 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 los Capítulos 1 y 2. Al igual que en la evaluación TIMSS 2015, la edición de 2019 tiene un total de 28 bloques en cada curso, compuestos por 14 ítems de matemáticas y 14 de ciencias. Los cuadernillos del alumnado se montan a partir de diversas combinaciones de estos bloques de ítems.

Después de la evaluación de 2015, 8 de los 14 bloques de matemáticas y 8 de los 14 bloques de ciencias en cada curso fueron asegurados para su uso en la medición de las tendencias. Los 12 bloques restantes (6 de matemáticas y 6 de ciencias) fueron puestos a disposición con el permiso de la IEA para su uso en publicaciones, investigación y enseñanza, y tuvieron que ser reemplazados por ítems de nuevo desarrollo para la evaluación de TIMSS 2019. En consecuencia, los 28 bloques de la evaluación TIMSS 2019

¹ Véase Foy y Yin (2016) para una descripción de la escala de los datos de rendimiento de TIMSS 2015.

comprenden 16 bloques de ítems de anclaje para medir la tendencia (8 de matemáticas y 8 de ciencias) y 12 bloques de nuevos ítems que se utilizarán por primera vez en 2019.

Como se muestra en la Tabla 4.1, los bloques de matemáticas de TIMSS 2019 están etiquetados de M01 a M14 y los bloques de ciencias de S01 a S14. Los bloques de matemáticas y ciencias que terminan en números impares (01, 03, 05, etc.) contienen los ítems de anclaje a partir de la evaluación de 2015, al igual que los bloques que terminan en 06. Los bloques que terminan en números pares (excepto 06) contienen los ítems desarrollados para su uso por primera vez en TIMSS 2019.

Tabla 4.1: Bloques de ítems de TIMSS 2019. 4.º y 8.º grado

Bloques de matemáticas	Fuente de los ítems	Bloques de ciencias	Fuente de los ítems
M01	Bloque de anclaje M13 de TIMSS 2015	S01	Bloque de anclaje S13 de TIMSS 2015
M02	Nuevos ítems para TIMSS 2019	S02	Nuevos ítems para TIMSS 2019
M03	Bloque de anclaje M08 de TIMSS 2015	S03	Bloque de anclaje S08 de TIMSS 2015
M04	Nuevos ítems para TIMSS 2019	S04	Nuevos ítems para TIMSS 2019
M05	Bloque de anclaje M09 de TIMSS 2015	S05	Bloque de anclaje S09 de TIMSS 2015
M06	Bloque de anclaje M10 de TIMSS 2015	S06	Bloque de anclaje S10 de TIMSS 2015
M07	Bloque de anclaje M11 de TIMSS 2015	S07	Bloque de anclaje S11 de TIMSS 2015
M08	Nuevos ítems para TIMSS 2019	S08	Nuevos ítems para TIMSS 2019
M09	Bloque de anclaje M04 de TIMSS 2015	S09	Bloque de anclaje S04 de TIMSS 2015
M10	Nuevos ítems para TIMSS 2019	S10	Nuevos ítems para TIMSS 2019
M11	Bloque de anclaje M12 de TIMSS 2015	S11	Bloque de anclaje S12 de TIMSS 2015
M12	Nuevos ítems para TIMSS 2019	S12	Nuevos ítems para TIMSS 2019
M13	Bloque de anclaje M14 de TIMSS 2015	S13	Bloque de anclaje S14 de TIMSS 2015
M14	Nuevos ítems para TIMSS 2019	S14	Nuevos ítems para TIMSS 2019

Se estima que el alumnado de 4.º grado dedique aproximadamente 18 minutos a cada bloque de ítems y los de 8.º, 22 minutos y medio. En consecuencia, se estima que los 28 bloques de ítems de 4.º contengan casi 8 horas y media de tiempo de prueba y los bloques de 8.º, 10 horas y media. En ciclos anteriores de TIMSS, los Coordinadores Nacionales del Proyecto de los países participantes coincidieron en que el tiempo de prueba para cualquier estudiante no debería aumentarse en comparación con evaluaciones anteriores. Por lo tanto, como en el pasado, el tiempo de evaluación para cada cuadernillo del estudiante debe ser de 72 minutos en 4.º grado y 90 minutos en 8.º. También fueron previstos 30 minutos para el Cuestionario del alumnado en cada curso.

En la elección de la forma de distribución de los bloques de evaluación a través de los cuadernillos de rendimiento del alumnado, el principal objetivo era maximizar la cobertura del marco teórico asegurando a la vez que todos los estudiantes respondieran a suficientes ítems para proporcionar una medición fiable de las tendencias tanto en matemáticas como en ciencias. Otro objetivo era garantizar que el rendimiento en los dominios de contenido y cognitivos de matemáticas y ciencias pudiera medirse con fiabilidad. Para hacer posible la vinculación entre cuadernillos, manteniendo a la vez el número de los mismos a un mínimo, cada bloque se presenta en dos cuadernillos. TIMSS lleva utilizando el mismo diseño de cuadernillos desde 2007.

El diseño de los cuadernillos de TIMSS 2019 muestra cómo los 28 bloques de evaluación se distribuyen a través de 14 cuadernillos de rendimiento de los estudiantes (ver Tabla 4.2). El diseño de los cuadernillos de 4.º y 8.º grado es idéntico, aunque el bloque de 4.º contiene 18 minutos de ítems de evaluación y el de 2.º de ESO, 22 minutos y medio. Cada cuadernillo del alumnado consta de cuatro bloques de ítems: dos bloques de ítems de matemáticas y dos bloques de ítems de ciencias. En la mitad de los cuadernillos, los dos bloques de matemáticas son los primeros y a continuación van los dos bloques de ciencias; en la otra mitad el orden se invierte. Además, en la mayoría de los cuadernillos, dos de los bloques contienen ítems de anclaje de la evaluación de TIMSS 2015 y dos contienen ítems de nuevo desarrollo para TIMSS 2019. Por ejemplo, como puede verse en la Tabla 4.2, el alumnado al que se ha asignado el Cuadernillo 1 completa dos bloques de ítems de matemáticas, M01 y M02, y dos bloques de ítems de ciencias, S01 y S02. Los ítems de los bloques M01 y S01 son de anclaje de TIMSS 2015, mientras que los de M02 y S02 son ítems nuevos para TIMSS 2019. Del mismo modo, el alumnado al que se ha asignado el Cuadernillo 2 completa dos bloques de ciencias, S02 y S03, seguidos de dos bloques de matemáticas, M02 y M03. S02 y M02 contienen los ítems nuevos y S03 y M03 los ítems de anclaje.

Los países participantes en TIMSS tienen como objetivo una muestra de, al menos, 4000 estudiantes para asegurar que hay respuestas suficientes para cada ítem. Los 14 cuadernillos son distribuidos entre el alumnado de cada clase seleccionada siguiendo un orden predeterminado, de modo que aproximadamente el mismo número de estudiantes responda a cada cuadernillo.

Tabla 4.2: Diseño de los cuadernillos de rendimiento del estudiante TIMSS 2019. 4.º y 8.º grado

Cuadernillo de rendimiento del estudiante	Bloques de evaluación			
	Parte 1		Parte 2	
Cuadernillo 1	M01	M02	S01	S02
Cuadernillo 2	S02	S03	M02	M03
Cuadernillo 3	M03	M04	S03	S04
Cuadernillo 4	S04	S05	M04	M05
Cuadernillo 5	M05	M06	S05	S06
Cuadernillo 6	S06	S07	M06	M07
Cuadernillo 7	M07	M08	S07	S08
Cuadernillo 8	S08	S09	M08	M09
Cuadernillo 9	M09	M10	S09	S10
Cuadernillo 10	S10	S11	M10	M11
Cuadernillo 11	M11	M12	S11	S12
Cuadernillo 12	S12	S13	M12	M13
Cuadernillo 13	M13	M14	S13	S14
Cuadernillo 14	S14	S01	M14	M01

Matemáticas TIMSS de menor dificultad en 4.º grado

Como se describe en la introducción de este volumen, los países que participan en TIMSS 2019 en 4.º grado pueden optar por aplicar una evaluación con algunos bloques más sencillos que en la evaluación normal de matemáticas de 4.º de TIMSS. Los participantes que hacen uso de esta opción aplican la evaluación de ciencias de 4.º grado como de costumbre, de modo que los cuadernillos del alumnado contengan una combinación de ítems menos difíciles de matemáticas e ítems normales de ciencias. Como se muestra en la Tabla 4.3, el diseño del bloque de ítems de menos dificultad de matemáticas tiene el mismo número de bloques de ítems que la evaluación normal, de modo que la misma asignación de bloque a cuadernillo puede ser usada tanto para las evaluaciones de menor dificultad como para las evaluaciones normales de 4.º grado (es decir, el diseño del cuadernillo que se muestra en la Tabla 4.2).

Un aspecto esencial de esta evaluación más sencilla de matemáticas es que los resultados del rendimiento del alumnado se presentan en la misma escala de rendimiento TIMSS que la evaluación normal de matemáticas, de modo que los resultados son comparables independientemente de la versión de la evaluación que haya realizado el alumnado. Para mejorar el vínculo entre las dos versiones, la evaluación de matemáticas de menor dificultad incluye cuatro bloques de ítems que también están incluidos en los bloques de evaluación normal: los bloques N02, N06, N08 y N10 en la Tabla 4.3. Estos

corresponden a los bloques M01, M03, M11 y M13 en la evaluación normal. Esta evaluación de menor dificultad aprovecha sus orígenes en la evaluación TIMSS *Numeracy* de 2015 al incluir ocho bloques de ítems de esa evaluación: los bloques N01, N03, N05, N06, N07, N09, N11 y N13 en la Tabla 4.3. El bloque N06 se encontraba tanto en TIMSS de 4.º grado como en la evaluación TIMSS *Numeracy* de 2015.

Tabla 4.3: Matemáticas de menor dificultad para 4.º grado en TIMSS 2019. Bloques de ítems

N01	Bloque de anclaje N09 de TIMSS <i>Numeracy</i> 2015
N02	Bloque M01 en TIMSS 2019 – Bloque de anclaje TIMSS M13 de TIMSS 2015
N03	Bloque de anclaje N10 de TIMSS <i>Numeracy</i> 2015
N04	Nuevos ítems de menor dificultad para TIMSS 2019
N05	Bloque de anclaje N05 de TIMSS <i>Numeracy</i> 2015
N06	Bloque M03 en TIMSS 2019 – Bloque de anclaje TIMSS y TIMSS <i>Numeracy</i> M08/N08 de TIMSS 2015
N07	Bloque de anclaje N07 de TIMSS <i>Numeracy</i> 2015
N08	Bloque M11 en TIMSS 2019 – Bloque de anclaje TIMSS M12 de TIMSS 2015
N09	Bloque de anclaje N06 de TIMSS <i>Numeracy</i> 2015
N10	Bloque M13 en TIMSS 2019 – Bloque de anclaje TIMSS M14 de TIMSS 2015
N11	Bloque de anclaje N02 de TIMSS <i>Numeracy</i> 2015
N12	Nuevos ítems de menor dificultad para TIMSS 2019
N13	Bloque de anclaje N03 de TIMSS <i>Numeracy</i> 2015
N14	Nuevos ítems de menor dificultad para TIMSS 2019

Tanto los ítems normales de matemáticas como los de menor dificultad seguirán las mismas pautas de desarrollo que se describen en la sección *Tipos de preguntas y procedimientos de puntuación* con respecto al uso de ítems de elección múltiple y de respuesta abierta.

Diseño de la evaluación eTIMSS

El diseño del bloque de ítems para eTIMSS 2019 (Tabla 4.4) es similar al diseño de TIMSS en papel (Tabla 4.1), de manera que cada bloque de TIMSS en papel tiene su equivalente en formato digital en el diseño de eTIMSS. Sin embargo, el diseño de eTIMSS es más amplio, ya que también incluye cuatro bloques de tareas de resolución de problemas e investigación (PSI, por sus siglas en inglés, *problem solving and inquiry tasks*). Los bloques ET19DCM01 a ET19DCM14 en la Tabla 4.4 son las versiones digitales de los bloques de matemáticas M01 a M14 en la Tabla 4.1 y, del mismo modo, los bloques ET19DCS01 a ET19DCS14 son las versiones digitales de los bloques de ciencias S01 a S14. Los bloques

ET19DPSIM1 y ET19DPSIM2 contienen las PSI de matemáticas, mientras que los bloques ET19DPSIS1 y ET19DPSIS2 contienen PSI específicos de ciencias.

De manera similar al diseño de TIMSS en papel, los bloques de eTIMSS que terminan en 01, 03, 05, 06, 07, 09, 11 y 13 contienen los ítems de anclaje de la evaluación de 2015 convertidos a formato digital. Los bloques que terminan en 02, 04, 08, 10, 12 y 14 contienen ítems desarrollados para su uso por primera vez en TIMSS 2019. En la medida de lo posible, se trata de versiones digitales de los ítems en los bloques correspondientes de la versión en papel de TIMSS adaptadas para hacer uso de los componentes digitales como “arrastrar y soltar”, “clasificar”, etc., según proceda.

Tabla 4.4: Bloques de ítems de eTIMSS 2019. 4.º y 8.º grado

Bloques de matemáticas	Fuente de los ítems	Bloques de ciencias	Fuente de los ítems
ET19DCM01	Bloque de anclaje M13 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS01	Bloque de anclaje S13 de TIMSS 2015: formato digital
ET19DCM02	Nuevos ítems para TIMSS 2019: formato digital	ET19DCS02	Nuevos ítems para TIMSS 2019: formato digital
ET19DCM03	Bloque de anclaje M08 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS03	Bloque de anclaje S08 de TIMSS 2015: formato digital
ET19DCM04	Nuevos ítems para TIMSS 2019: formato digital	ET19DCS04	Nuevos ítems para TIMSS 2019: formato digital
ET19DCM05	Bloque de anclaje M09 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS05	Bloque de anclaje S09 de TIMSS 2015: formato digital
ET19DCM06	Bloque de anclaje M10 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS06	Bloque de anclaje S10 de TIMSS 2015: formato digital
ET19DCM07	Bloque de anclaje M11 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS07	Bloque de anclaje S11 de TIMSS 2015: formato digital
ET19DCM08	Nuevos ítems para TIMSS 2019: formato digital	ET19DCS08	Nuevos ítems para TIMSS 2019: formato digital
ET19DCM09	Bloque de anclaje M04 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS09	Bloque de anclaje S04 de TIMSS 2015: formato digital
ET19DCM10	Nuevos ítems para TIMSS 2019: formato digital	ET19DCS10	Nuevos ítems para TIMSS 2019: formato digital
ET19DCM11	Bloque de anclaje M12 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS11	Bloque de anclaje S12 de TIMSS 2015: formato digital
ET19DCM12	Nuevos ítems para TIMSS 2019: formato digital	ET19DCS12	Nuevos ítems para TIMSS 2019: formato digital
ET19DCM13	Bloque de anclaje M14 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS13	Bloque de anclaje S14 de TIMSS 2015: formato digital
ET19DCM14	Nuevos ítems para TIMSS 2019: formato digital	ET19DCS14	Nuevos ítems para TIMSS 2019: formato digital
ET19DPSIM1	Nuevas tareas de PSI para matemáticas en TIMSS 2019: formato digital	ET19DPSIS1	Nuevas tareas de PSI para ciencias en TIMSS 2019: formato digital

Bloques de matemáticas	Fuente de los ítems	Bloques de ciencias	Fuente de los ítems
ET19DPSIM2	Nuevas tareas de PSI para matemáticas en TIMSS 2019: formato digital	ET19DPSIS2	Nuevas tareas de PSI para ciencias en TIMSS 2019: formato digital

La Tabla 4.5 muestra las combinaciones de bloques de eTIMSS (como se conoce a los cuadernillos del alumnado en eTIMSS) que se asignan a los estudiantes de manera individual y, como tal, representa la versión eTIMSS equivalente a la versión TIMSS en papel de la Tabla 4.2. Por ejemplo, la combinación de bloques ET19DCBC01 para eTIMSS incluye los bloques de matemáticas ET19DCM01 y ET19DCM02 y los bloques de ciencias ET19DCS01 y ET19DCS02, del mismo modo que el Cuadernillo 1 contiene los bloques M01, M02, S01 y S02 para la versión en papel de TIMSS. El diseño de eTIMSS contiene dos combinaciones de bloques adicionales, ET19DCBC15 y ET19DCBC16, para las tareas de PSI. Al igual que la versión en papel de TIMSS, las 16 combinaciones de bloques de eTIMSS se distribuyen entre el alumnado de cada aula seleccionada de acuerdo con las asignaciones predeterminadas por el *software* de muestreo (*within-school sampling software*).

Tabla 4.5: Diseño de la combinación de bloques (cuadernillo) de rendimiento del alumnado en eTIMSS 2019. 4.º y 8.º grado

Combinación de bloques del alumnado	Bloques de evaluación			
	Primera parte		Segunda parte	
ET19DCBC01	ET19DCM01	ET19DCM02	ET19DCS01	ET19DCS02
ET19DCBC02	ET19DCS02	ET19DCS03	ET19DCM02	ET19DCM03
ET19DCBC03	ET19DCM03	ET19DCM04	ET19DCS03	ET19DCS04
ET19DCBC04	ET19DCS04	ET19DCS05	ET19DCM04	ET19DCM05
ET19DCBC05	ET19DCM05	ET19DCM06	ET19DCS05	ET19DCS06
ET19DCBC06	ET19DCS06	ET19DCS07	ET19DCM06	ET19DCM07
ET19DCBC07	ET19DCM07	ET19DCM08	ET19DCS07	ET19DCS08
ET19DCBC08	ET19DCS08	ET19DCS09	ET19DCM08	ET19DCM09
ET19DCBC09	ET19DCM09	ET19DCM10	ET19DCS09	ET19DCS10
ET19DCBC10	ET19DCS10	ET19DCS11	ET19DCM10	ET19DCM11
ET19DCBC11	ET19DCM11	ET19DCM12	ET19DCS11	ET19DCS12
ET19DCBC12	ET19DCS12	ET19DCS13	ET19DCM12	ET19DCM13
ET19DCBC13	ET19DCM13	ET19DCM14	ET19DCS13	ET19DCS14
ET19DCBC14	ET19DCS14	ET19DCS01	ET19DCM14	ET19DCM01
ET19DCBC15	ET19DPSIM1	ET19DPSIM2	ET19DPSIS1	ET19DPSIS2
ET19DCBC16	ET19DPSIS2	ET19DPSIS1	ET19DPSIM2	ET19DPSIM1

Tiempo para la realización de la prueba

Como se resume en la Tabla 4.6, cada estudiante completa un cuadernillo o combinación de bloques de rendimiento que consta de dos partes, seguido de un cuestionario para el alumnado. La carga de tiempo empleado en la prueba para cada estudiante en la evaluación TIMSS 2019 es la misma desde TIMSS 2007, es decir, en 4.º grado 72 minutos para la prueba y 30 minutos para el cuestionario, y en 8.º, 90 minutos y 30 minutos, respectivamente.

Tabla 4.6: Tiempo para la realización de la prueba TIMSS 2019. 4.º y 8.º grado

Actividad	4.º grado	8.º grado
Cuadernillo de rendimiento del estudiante. Primera parte	36 minutos	45 minutos
Descanso		
Cuadernillo de rendimiento del estudiante. Segunda parte	36 minutos	45 minutos
Descanso		
Cuestionario del alumnado	30 minutos	30 minutos

Bibliografía

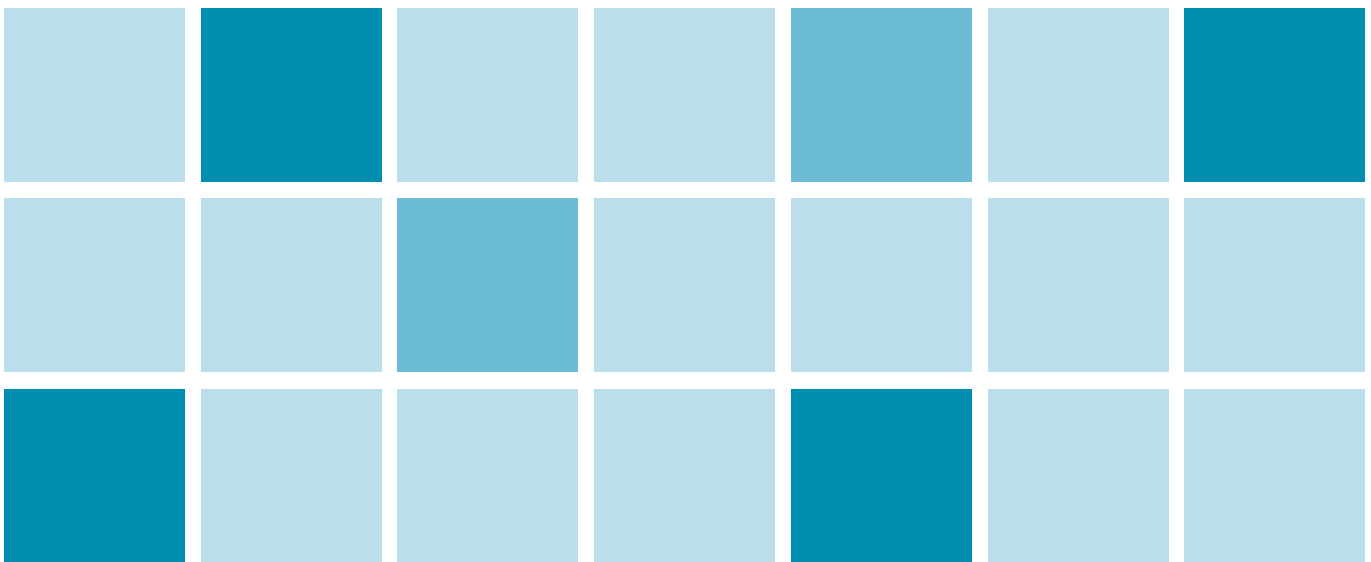
Foy, P. y Yin, L. (2016). Scaling the TIMSS 2015 achievement data. En M.O. Martin, I.V.S. Mullis y M. Hooper (Eds.), *Methods and Procedures in TIMSS 2015* (pp. 13.1–13.62). Recuperado del Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <http://timss.bc.edu/publications/timss/2015-methods/chapter-13.html>

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

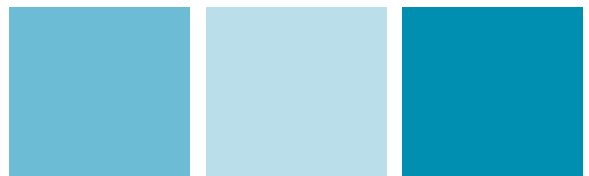


TIMSS 2019 Marcos de la evaluación
APÉNDICE A

Agradecimientos



TIMSS & PIRLS
International Study Center
Lynch School of Education
BOSTON COLLEGE



APÉNDICE A

Agradecimientos

El estudio TIMSS es un gran proyecto 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 en la Universidad de Boston. Dirigido por Michael O. Martin e Ina V.S. Mullis, el centro está ubicado en la Lynch School of Education. Para llevar a cabo estos dos ambiciosos estudios internacionales, el Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS trabaja en estrecha colaboración con la IEA Ámsterdam, que gestiona la participación de los países en diversos estudios internacionales de la IEA, la IEA Hamburgo, que es un centro de procesamiento de datos e investigación, Statistics Canada en Ottawa, y el Educational Testing Service en Princeton, Nueva Jersey. Resulta especialmente importante la estrecha coordinación con los Coordinadores Nacionales del Proyecto 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 dedicación extrema por parte de muchas personas en todo el mundo para hacer de TIMSS un éxito y el trabajo de estas personas a través de todas las actividades involucradas se agradece enormemente.

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 2019 comenzó en septiembre de 2016 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 del Proyecto de TIMSS 2019 y de los dos comités de expertos TIMSS: el Comité de Revisión de las Preguntas de Ciencias y Matemáticas de TIMSS 2019 y el Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario de TIMSS 2019. De todas las personas de todo el mundo necesarias para que TIMSS tenga éxito, pretendemos dar aquí nuestro reconocimiento a algunas de las muchas personas que tuvieron una responsabilidad y dedicación especial en el desarrollo y la producción de los Marcos de la evaluación TIMSS 2019.

Desarrollo del marco TIMSS 2019 en el Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS en la Universidad de Boston

Ina V.S. Mullis, Directora Ejecutiva

Michael O. Martin, Director Ejecutivo

Pierre Foy, Director de Muestreo, Psicometría y Análisis de Datos

Victoria A.S. Centurino, Directora adjunta de investigación, TIMSS Ciencias

Kerry Cotter, Especialista de investigación, TIMSS Matemáticas

Martin Hooper, Director adjunto de investigación, Elaboración de cuestionarios y Estudios de políticas de TIMSS y PIRLS
 Bethany Fishbein, Especialista de investigación, Desarrollo de instrumentos y Presentación de informes

Comité de Revisión de las Preguntas de Ciencias y Matemáticas TIMSS 2019

El Comité de Revisión de las Preguntas de Ciencias y Matemáticas (SMIRC), formado por expertos en matemáticas y ciencias internacionalmente reconocidos, revisó y recomendó actualizaciones para los marcos de matemáticas y ciencias en TIMSS 2019. El SMIRC también revisa las preguntas de TIMSS 2019 en momentos clave del proceso de desarrollo.

Matemáticas

Ray Philpot
 Australian Council for Educational Research
Australia

Kiril Bankov
 Faculty of Mathematics & Informatics
 University of Sofia
Bulgaria

Linda Hall
Estados Unidos

Mary Lindquist
Estados Unidos

Khattab Mohammad Ahmad Abulibdeh
 National Center for Human Resources
 Development

Jordania

Arne Hole
 Department of Teacher Education & School
 Research

ILS, University of Oslo
Noruega

Cheow Kian Soh
 Curriculum Planning & Development Division,
 Mathematics Branch
 Ministry of Education
Singapur

Ciencias

Christopher Lazzaro
 The College Board

Estados Unidos

Galina Kovaleva
 Federal Institute for the Strategy of Education
 Development

Russian Academy of Education Center for
 Evaluating the Quality of Education

Federación Rusa

Jouni Viiri
 Department of Teacher Education
 University of Jyväskylä

Finlandia

Siu Ling Alice Wong
 Faculty of Education
 University of Hong Kong

Hong Kong SAR

Emily Jones
 National Foundation for Educational Research
Inglaterra

Berenice Michels
 Freudenthal Institute for Science &
 Mathematics Education

Utrecht University
Países Bajos

Svatava Janoušková
 Department of Teaching & Didactics of
 Chemistry

Charles University, Prague
República Checa

Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario TIMSS 2019

El Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario TIMSS 2019 (QIRC) está formado por expertos en análisis de políticas educativas y coordinadores nacionales de investigación de TIMSS 2019 que tienen la responsabilidad particular de participar en la elaboración del Marco del cuestionario de contexto TIMSS 2019 y de los cuestionarios de contexto para TIMSS 2019.

Heike Wendt
Institute for School Development Research
(IFS)
TU Dortmund University
Alemania

Sue Thomson
Australian Council for Educational Research
Australia

Kyongah Sang
Center for Global Education
Korea Institute for Curriculum & Evaluation
Corea, República de

Sean P. “Jack” Buckley
American Institutes for Research
Estados Unidos

Laura Palmerio
Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema
Educativo di Istruzione e di Formazione
(INVALSI)
Italia

Trude Nilsen
Department of Teacher Education & School
Research
ILS, University of Oslo
Noruega

Martina Meelissen
Department of Research Methodology,
Measurement, & Data Analysis
University of Twente
Países Bajos

Josef Basl
Czech School Inspectorate
República Checa

Vijay Reddy
Human Sciences Research Council (HSRC)
Sudáfrica

Coordinadores Nacionales del Proyecto TIMSS 2019

Los Coordinadores Nacionales del Proyecto TIMSS 2019 (NRCs) son los responsables de aplicar el estudio en sus países y participaron en una serie de revisiones de los marcos actualizados.

Albania

Rezana Vrapi
Agency of National Examination

Alemania

Knut Schwippert
University of Hamburg

Arabia Saudita

Mohammed Majre Al-Sobeiy
Ministry of Education

Armenia

Arsen Baghdasaryan
Assessment & Testing Center

Australia

Sue Thomson
Australian Council for Educational Research

Austria

Michael Bruneforth
Federal Institute for Educational Research
Innovation & Development of the Austrian
School System (BIFIE)

Azerbaiyán

Nermine Aliyeva
Ministry of Education of the Republic of
Azerbaijan

Baréin

Huda Al-Awadi
Ministry of Education

Bélgica (región flamenca)

Eva Van de Gaer
Strategic Policy Support Division
Education & Training Department, Flemish
Government

Bosnia y Herzegovina

Zaneta Dzumhur
Agency for Preschool, Primary & Secondary
Education

Bulgaria

Marina Vasileva Mavrodieva
Center for Assessment in Pre-School & School
Education (CAPSE)

Canadá

Kathryn O'Grady
Tanya Scerbina
Council of Ministers of Education

Chile

Elisa Salinas
Departamento de Estudios Internacionales
División de Estudios
Agencia de Calidad de la Educación

Chipre

Yiasemina Karagiorgi
Center of Educational Research & Evaluation
Pedagogical Institute

Corea, República de

Kyongah Sang
Korea Institute of Curriculum & Evaluation

Croacia

Ines Elezović
National Centre for External Evaluation of
Education

Dinamarca

Christian Christrup Kjeldsen
Aarhus University

Egipto

Abd Alkareem Badran
Test Development Department
National Center of Examinations & Educational
Evaluation

Emiratos Árabes Unidos

Moza Rashid Ghufli
National and International Directorate
Ministry of Education

Eslovenia

Barbara Japelj Pavesic
Educational Research Institute

España

Francisco Javier Garcia Crespo
National Institute of Educational Evaluation
Ministry of Education, Culture & Sports

Estados Unidos

Stephen Provasnik
Lydia Malley
National Center for Education Statistics

Federación Rusa

Galina Kovaleva
Sergey Stanchenko
Federal Institute for the Strategy of Education
Development
Russian Academy of Education Center for
Evaluating the Quality of Education

Filipinas

Nelia Vargas Benito
Bureau of Education Assessment
Department of Education

Finlandia

Jouni Vettenranta
Finnish Institute for Educational Research
University of Jyväskylä

Francia

Marc Colmant
Direction de l'évaluation de la prospective et
de la performance (DEPP)
Ministère de l'éducation nationale
Franck Salles
Ministère de l'enseignement supérieur et
de la recherche
Ministère de l'éducation nationale

Georgia

David Gabelaia
Mamuka Jibladze
National Assessment & Examinations Center

Hong Kong SAR

Frederick Leung
Faculty of Education
The University of Hong Kong

Hungría

Ildiko Szepesi
Educational Authority
Department of Assessment & Evaluation

Inglaterra

Grace Grima
Pearson

Irán, República Islámica de

Abdol'azim Karimi
Organization for Educational Research &
Planning
Research Institute for Education (RIE)

Irlanda

Aidan Clerkin
Rachel Perkins
Educational Research Centre
St. Patrick's College

Irlanda del Norte

Bethan Burge
National Foundation for Educational Research

Israel

Georgette Hilu
Inbal Ron-Kaplan
National Authority for Measurement &
Evaluation in Education (RAMA)

Italia

Laura Palmerio
Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema
Educativo di Istruzione e di Formazione
(INVALSI)

Japón

Fumi Ginshima
Curriculum Research Center
National Institute for Educational Policy
Research (NIER)

Jordania

Khattab Mohammad Ahmad Abulibdeh
National Center for Human Resources
Development

Kazajstán

Aigul Baigulova
JSC Information-Analytic Center

Kosovo

Ditra Kadriu
Ministry of Education, Science, & Technology
of Kosovo

Kuwait

Hawraa Ahmed Al-Qattan
National Centre for Education Development

Líbano

Brenda Ghazale
Center for Educational Research &
Development

Lituania

Greta Baliutavičiūtė
Benediktas Bilinskas
National Examinations Center

Macedonia, FYR

Beti Lameva
Reshat Ramadani
National Examination Center

Malasia

Azlina Osman
Dato' Sulaiman Wak
Educational Planning & Research Division
Ministry of Education

Malta

Gaetano Bugeja
Research & Development Department
Ministry of Education & Employment

Marruecos

Mohammed Sassi
Centre National de l'Évaluation et des Examens
et de l'Orientation
Ministere de l'Éducation Nationale et de la
Formation Professionnelle

Montenegro

Vesna Pejovic
Ministry of Education

Noruega

Ole Kristian Bergem
Department of Teacher Education & School
Research
ILS, University of Oslo
Jan Eivind Sodeland
The Norwegian Directorate for Education &
Training

Nueva Zelanda

Robyn Caygill
Comparative Education Research Unit, EDK
Ministry of Education

Omán

Zuwaina Saleh Al-Maskari
Ministry of Education

Países Bajos

Martina Meelissen
Department of Research Methodology,
Measurement & Data Analysis
University of Twente

Pakistán

Syed Kamal Ud Din Shah
National Education Assessment System (NEAS)
Ministry of Federal Education & Professional
Training

Polonia

Marcin Karpinski
Educational Research Institute

Portugal

João Maroco
Instituto de Avaliação Educativa, I.P.

Qatar

Asmaa Yousef Al-Harqan
Evaluation Institute
Supreme Education Council

República Checa

Vladislav Tomasek
Czech School Inspectorate

República de Eslovaquia

Andrea Galadova
National Institute for Certified Educational
Measurements

Rumanía

Dragos Iliescu
University of Bucharest

Serbia

Ivana Djeric
Institute for Educational Research

Singapur

Hui Leng Ng
Research & Management Information Division
Ministry of Education

Sudáfrica

Vijay Reddy
Human Sciences Research Council (HSRC)

Suecia

Maria Axelsson
Swedish National Agency for Education
(Skolverket)

Taipei Chino

Chun-Yen Chang
Che-Di John Lee
National Taiwan Normal University

Turquía

Muhsin Polat
General Directorate of Measurement,
Evaluation, & Examination Services
Ministry of National Education
U.S. Department of Education

Participantes de referencia (benchmarking participants)

Abu Dhabi, EAU

Shaikha Ali Al-Zaabi
Nada Abu Baker Husain Ruban
Abu Dhabi Education Council (ADEC)

Dubai, EAU

Mariam Al-Ali
Rabaa Al-Sumaiti
Knowledge & Human Development Authority
Government of Dubai

Moscú, Federación Rusa

Zozulya Elena Stanislavovna
Moscow Center for Quality of Education

Ontario, Canadá

Laurie McNelles
Education Quality & Accountability Office

Quebec, Canadá

Joanne Latourelle
Sanction des études
Ministère de l'Éducation, et de l'Enseignement
Supérieur

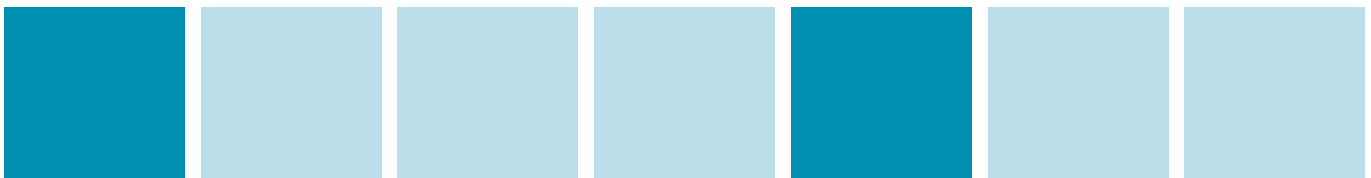


TIMSS 2019 Marcos de la evaluación APÉNDICE B

Ejemplos de preguntas



Todas las publicaciones y preguntas de uso restringido de TIMSS, PIRLS y otros estudios de la IEA, así como sus traducciones, se realizan únicamente con fines no comerciales, educativos y de investigación. Se requiere permiso previo para utilizar las fuentes de datos de la IEA para evaluaciones o materiales de aprendizaje. La política de propiedad intelectual de la IEA se incluye, entre otras cosas, en el sitio web de la IEA (<http://rms.iea-dpc.org/>). Los derechos de autor de la IEA deben ser reconocidos explícitamente (© IEA 2017), y la necesidad de obtener permiso para cualquier uso posterior del texto/material publicado debe estar claramente indicada en la solicitud de autorización/visualización de este material.



TIMSS & PIRLS
International Study Center
Lynch School of Education
BOSTON COLLEGE



APÉNDICE B

Ejemplos de preguntas

4.º grado. Matemáticas

Resta:

$$428 - 176$$

$$\begin{array}{r} 428 \\ - 176 \\ \hline 252 \end{array}$$

Respuesta: 252

M041291

Carlos tiene 24 años.

Es años mayor que Jénifer.

¿Cuál de las siguientes operaciones muestra la edad de Jénifer?

$24 - \square$

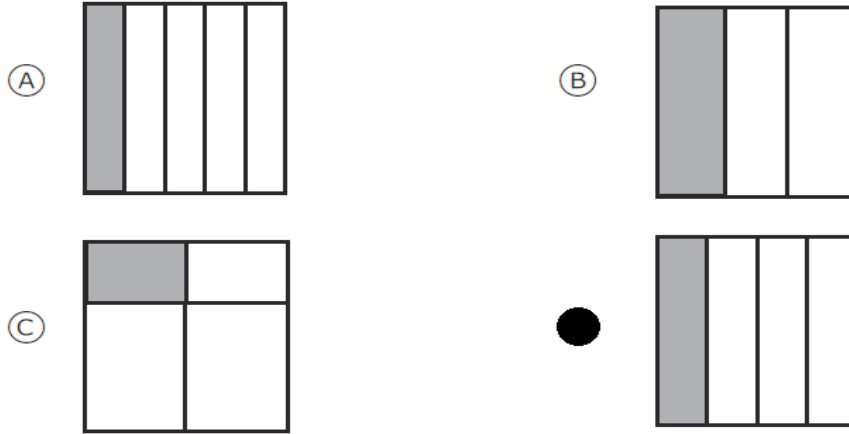
(B) $\square + 24$

(C) $\square - 24$

(D) $24 \times \square$

M051140

¿Qué rectángulo tiene $\frac{1}{4}$ sombreado?



M041298

Regla: para hallar el número de la Columna B, multiplica por 4 el número de la Columna A y, luego, súmale 1.

Utiliza esta regla para completar la tabla siguiente.

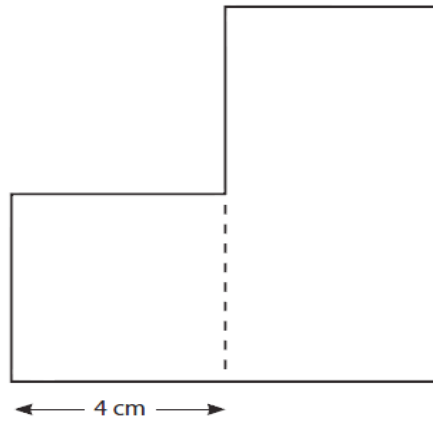
Columna A	Columna B
2	9
5	21

$$2 \times 4 + 1 = 9$$

$$5 \times 4 + 1 = 21$$

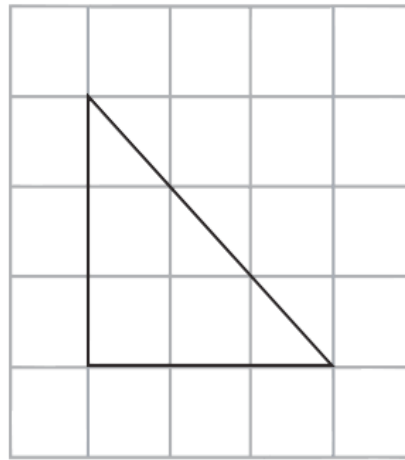
M041124

Esta figura se compone de un cuadrado y un rectángulo.
La anchura del rectángulo es igual que la anchura del cuadrado.
La longitud del rectángulo es el doble que su anchura.
Halla el perímetro de la figura.



- (A) 28 cm
- (B) 32 cm
- (C) 36 cm
- (D) 40 cm

M051093



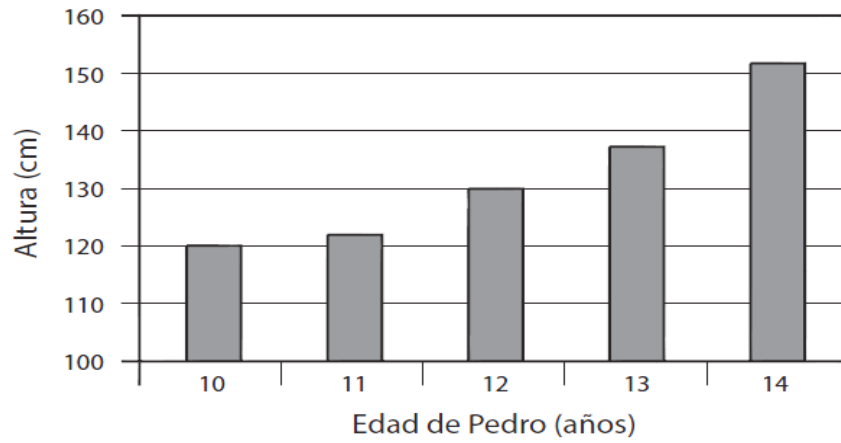
1 cm

Este triángulo está sobre cuadrículas de un centímetro. ¿Cuál es su área?

- 4,5 centímetros cuadrados
- (B) 6 centímetros cuadrados
- (C) 9 centímetros cuadrados
- (D) 9,5 centímetros cuadrados

M041264

La altura de Pedro en varios cumpleaños



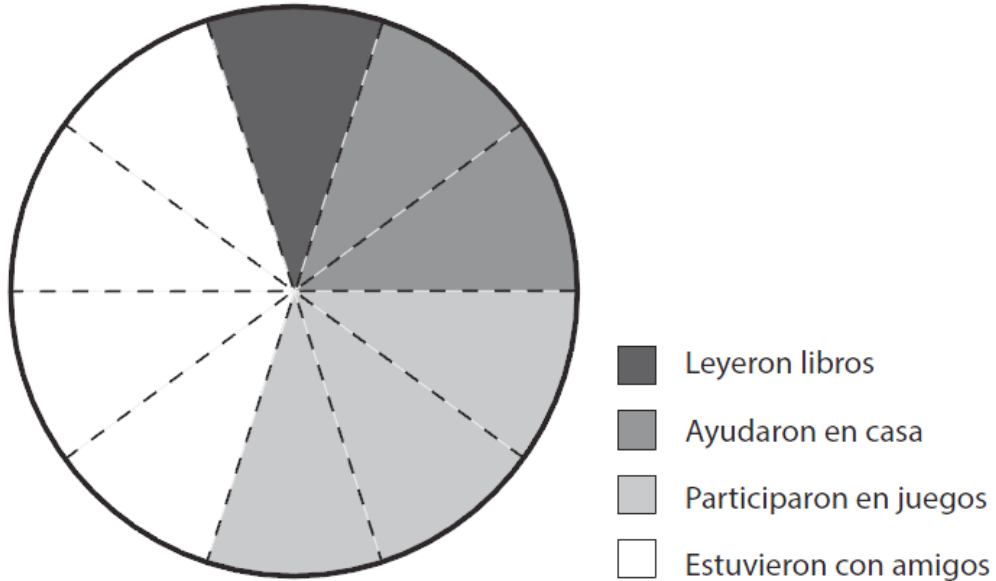
¿Entre qué años la altura de Pedro aumentó más?

- (A) 10 y 11
- (B) 11 y 12
- (C) 12 y 13
- 13 y 14

M041191

Este gráfico circular muestra lo que algunos alumnos hicieron después del colegio.
El gráfico está dividido en 10 secciones iguales.

Actividades después del colegio



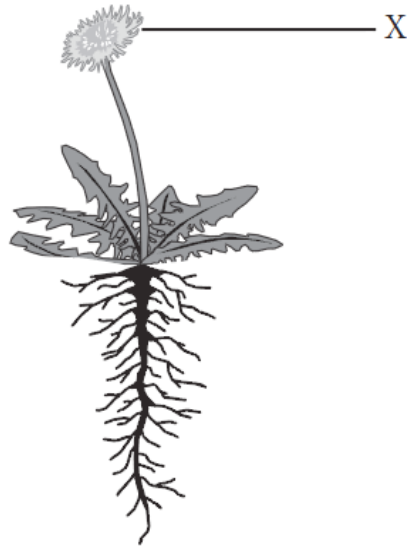
20 alumnos leyeron libros. ¿Cuántos estuvieron con amigos?

- (A) 40
- (B) 60
- (C) 80
- (D) 100

M051077

4.º grado. Ciencias

El dibujo muestra una planta que produce flores.







¿Qué función tiene la parte de la planta señalada con una X?

- (A) producir alimento
- (B) transportar alimento
- (C) producir semillas
- (D) absorber agua

S041223

Sara quiere saber si el fertilizante tiene algún efecto en el crecimiento de las plantas.

Sara tiene cuatro macetas con el mismo tipo de tierra. Pone plantas en cada maceta y añade fertilizante a dos de las macetas, como se muestra a continuación.

			
Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4
Fertilizante	Fertilizante	Sin fertilizante	Sin fertilizante

¿Qué dos macetas debería comparar para saber si el fertilizante tiene efecto en el crecimiento de las plantas?

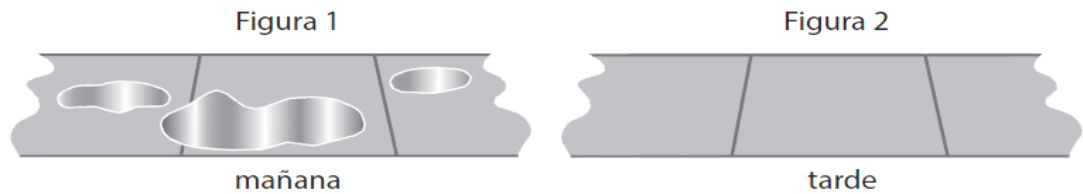
La maceta **1** y la maceta **3** .

Explica tu respuesta.

Las macetas 1 y 3 tienen el mismo tipo de flor.

S051008

La Figura 1 muestra unos charcos de agua sobre una acera de cemento por la mañana. Por la tarde, la acera de cemento estaba seca, como se muestra en la Figura 2.



¿Qué ha pasado con el agua?

- A Se ha evaporado.
- B Se ha convertido en polvo.
- C La han aprovechado los árboles.
- D Se ha derramado por la carretera.

S051105

¿Qué material conduce mejor el calor?

- A madera
- B metal
- C vidrio
- D plástico

S041191

Miguel cogió cuatro cosas de su cocina y probó a ver si se disolvían en el agua. También las tocó para ver lo duras que eran. Escribió los resultados en la siguiente tabla.

	Duro	Blando
Se disuelve en agua	Terrón de azúcar	Miel
No se disuelve en agua	Cuchara de metal	Esponja

Miguel encontró cuatro cosas más, como se muestra abajo.



gelatina



granos de sal



pelota de goma



botella de cristal

¿Cuál de ellas es del mismo grupo que la esponja?

- (A) gelatina
- (B) granos de sal
- (C) pelota de goma
- (D) botella de vidrio

S041050

Los siguientes dibujos muestran una sombra en tres momentos diferentes del día.

9 de la mañana

12 del mediodía

5 de la tarde



Explica por qué ha cambiado la sombra.

Las sombras cambiaron porque el Sol cambió de posición en el cielo.

S041113

El agua fluye por la superficie de la Tierra.

¿En qué dirección fluye?

- montañas → ríos → océanos
- (B) océanos → montañas → ríos
- (C) ríos → océanos → montañas
- (D) montañas → océanos → ríos

S051102



BOSTON
COLLEGE

timss.bc.edu

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 Logro Educativo (IEA, *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* en inglés) que evalúa, desde el año 1995, las competencias cognitivas en matemáticas y ciencias de los alumnos de 4.º grado a nivel internacional (equivalente a 4.º de Primaria en España) y 8.º grado a nivel internacional (equivalente a 2º de la ESO en España). Es un estudio que se lleva a cabo cada 4 años, la última edición ha sido en 2019 cuyo informe se va a publicar en diciembre de 2020.

En España, el Ministerio de Educación y Formación Profesional, a instancias de la IEA, participa en el programa desde 1995, ese año España participó por primera vez en el estudio cuya aplicación se llevó a cabo 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 4º 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.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN
Y FORMACIÓN PROFESIONAL



© IEA, 2017
International Association
for the Evaluation of
Educational Achievement

ISBN: 978-1- 889938-41- 7