

TRENDS IN INTERNATIONAL MATHEMATICS AND SCIENCE STUDY

# TIMSS

## TIMSS 2019

# Marcos de la evaluación

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



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y FORMACIÓN PROFESIONAL



IEA

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



# TIMSS 2019

## Marcos de la evaluación



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



**IEA**

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



Catálogo de publicaciones del Ministerio: [mecd.gob.es](http://mecd.gob.es)  
Catálogo general de publicaciones oficiales: [publicacionesoficiales.boe.es](http://publicacionesoficiales.boe.es)

TIMSS 2019  
Marcos de la evaluación

Traducción realizada por Silvia Montoya Gómez y Jorge Rodríguez Rodríguez  
Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE)

Título original: *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*  
Editores: Ina V.S. Mullis y Michael O. Martin



MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL  
Secretaría de Estado de Educación y Formación Profesional  
Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial  
Instituto Nacional de Evaluación Educativa  
<https://www.mecd.gob.es/inee/portada.html>

Edita:  
© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA  
Subdirección General  
de Documentación y Publicaciones

Edición: 2018

NIPO línea: 030-18-150-6

**Introducción . . . . . 1**

Ina V.S. Mullis

**Capítulo 1**

**TIMSS 2019: Marco teórico de matemáticas . . . . . 11**

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

**Capítulo 2**

**TIMSS 2019: Marco teórico de ciencias . . . . . 25**

Victoria A.S. Centurino, Lee R. Jones

**Capítulo 3**

**TIMSS 2019: Marco del Cuestionario de Contexto . . . . . 54**

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

**Capítulo 4**

**Diseño de evaluación de TIMSS 2019 . . . . . 75**

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

**Apéndice A**

**Agradecimientos. . . . . 87**

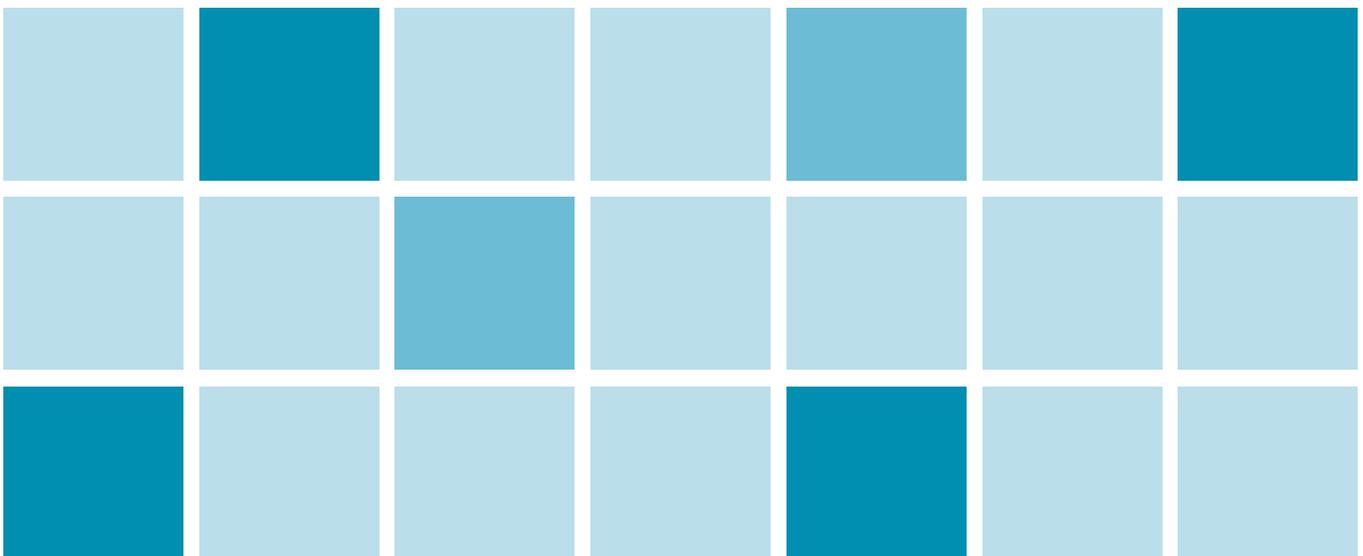
**Apéndice B**

**Ejemplos de preguntas. . . . . 96**



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: Supervisando tendencias en el rendimiento en matemáticas y ciencias

El Estudio Internacional de tendencias en competencias matemáticas y ciencias TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) es un estudio con una sólida base que se aplica en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO. Entra ahora en su tercera década y su séptimo ciclo de recopilación de datos. TIMSS comenzó con las primeras evaluaciones en 1995 y continuó 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 monitorizar la efectividad 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.

En calidad de una evaluación de las competencias matemáticas y ciencias, TIMSS es un recurso valioso a la hora de monitorizar la efectividad de la educación porque las ciencias, 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 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 impregnan todo los aspectos de nuestras vidas, la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA por sus siglas en inglés) ha estado realizando evaluaciones internacionales de las competencias matemáticas y las ciencias durante casi 60 años.

Se trata de una asociación independiente e internacional de las 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

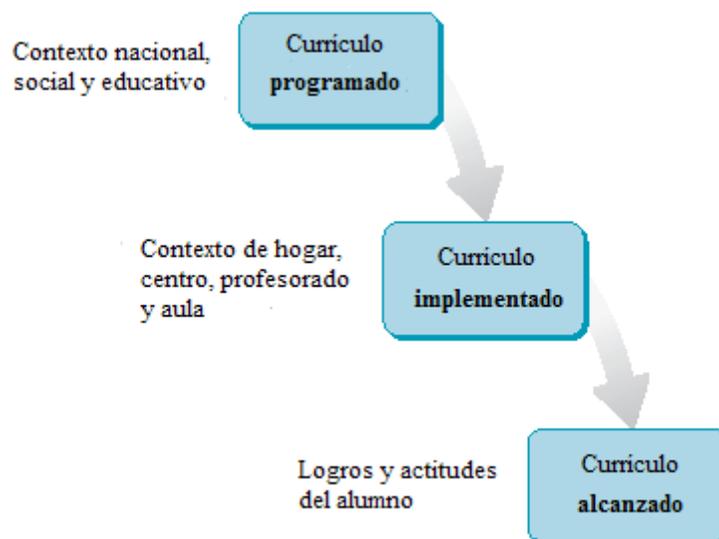
rendimiento académico, estas permitían obtener una comprensión más exhaustiva de los efectos de las políticas de los diferentes sistemas educativos de los países participantes. En la actualidad, la sede de la IEA en Ámsterdam gestiona la participación de los países en una cierta cantidad de estudios internacionales y la división de la IEA en Hamburgo es un gran centro de investigación y procesamiento de datos. Como uno de los programas principales de la IEA, TIMSS tiene la ventaja de aprovecharse de la experiencia de cooperación proporcionada por los representantes de todos los países participantes.

TIMSS está dirigido por el Boston College, Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS. TIMSS y el Estudio internacional de progreso en comprensión lectora PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study) forman el núcleo de estudios del ciclo de la IEA para medir el rendimiento en tres materias fundamentales: matemáticas, ciencias y lectura.

## Política de datos relevantes sobre el contenido y los contextos para el aprendizaje de las matemáticas y las 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 TIMSS tiene tres elementos: el currículo previsto, el currículo implementado 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 de educación y el currículo de matemáticas y ciencias en cada uno de los países participantes. La *TIMSS 2015 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science* (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016) proporciona un recurso importante para ayudar a comprender el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y las ciencias en todo el mundo, con especial énfasis en la escolarización a través de 2.º de ESO. 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 padres o cuidadores, 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 las matemáticas y las ciencias. Los cuestionarios se han desarrollado de acuerdo a un minucioso marco que se actualiza con cada evaluación por medio de las revisiones repetitivas de los expertos internacionales de los coordinadores nacionales de la investigación TIMSS (NRCs por sus siglas en inglés) y el Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario TIMSS (QIRC por sus siglas

en inglés). Los datos de estos cuestionarios proporcionan una imagen dinámica de la aplicación de las políticas y prácticas educativas que sirven para detectar las debilidades importantes del sistema y el medio de resolverlas.

El Capítulo 3 de este volumen contiene el Marco de Cuestionarios de Contexto TIMSS 2019. TIMSS 2019 se empleará a fondo en medir las tendencias de las escalas de cuestionario de contexto existente y en desarrollar varias escalas nuevas de cuestionario de contexto que traten las áreas de investigación en la efectividad en la educación que están apareciendo.

## Las evaluaciones internacionales en matemáticas y ciencias TIMSS

Las evaluaciones internacionales en matemáticas y ciencias TIMSS comenzaron en 1995 como un seguimiento de los estudios de la IEA anteriores 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 90 del mismo siglo, TIMSS se ha mantenido estable durante las dos décadas siguientes con evaluaciones regulares cada cuatro años en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO. Desde 1995, los resultados de rendimiento de cada evaluación de TIMSS (matemáticas y ciencias, 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO) 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 de Educación Primaria y 2.º de ESO aporta un semidiseño de la población base al evaluar a los mismos alumnos en 2.º de ESO que ya fueron evaluados en 4.º de Educación Primaria. 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 en TIMSS Avanzado. Llevado a cabo por primera vez en 1995 y nuevamente en 2008, TIMSS Avanzado acaba de volver a 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 (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas) 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 en matemáticas y ciencias más completas, innovadoras y estables posibles. El Centro de Estudio Internacional TIMSS y PIRLS, IEA Ámsterdam, IEA Hamburgo y los países participantes han trabajado juntos para realizar mejoras continuas a TIMSS a lo largo de larga 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 de Educación Primaria. En 2015, para celebrar los 20 años de tendencias, TIMSS y TIMSS Avanzado se aplicaron a la vez por primera vez desde 1995, lo que aportó un perfil de la educación en la Educación

Secundaria. Ahora, para 2019, TIMSS está comenzando la transición a un formato digital (vea la sección eTIMSS: el futuro de TIMSS).

Aplicados conjuntamente, la importancia que TIMSS concede a las evaluaciones regulares que miden las tendencias en el rendimiento, la atención a los aspectos del contenido y de los contextos de aprendizaje que van apareciendo y los métodos y procedimientos robustos se vuelve importante en la toma de decisiones en educación de los países participantes.

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

- Monitorizar las tendencias de rendimiento a un nivel de sistema en un contexto global
- Usar los resultados de TIMSS para conformar las políticas educativas y monitorizar el impacto de las políticas nuevas o revisadas
- Detallar cualquier área de bajo rendimiento y estimular las reformas de los currículos
- Ver cómo la población de 4.º de Educación Primaria de un ciclo de evaluación anterior rinde en 2.º de ESO 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

## Los marcos de evaluación TIMSS 2019

Los Capítulos 1 y 2 de este volumen contienen los marcos de evaluación de TIMSS 2019 para las matemáticas y las 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 dos dimensiones: una dimensión de contenido en la que se especifica la materia que se va a evaluar y una dimensión cognitiva en la que se especifica el proceso de pensamiento que se va a evaluar al afrontar los alumnos el contenido.

TIMSS 2019 seguirá la práctica común de aplicar las evaluaciones en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO. Los marcos de evaluación TIMSS 2019 de estas evaluaciones se resumen brevemente a continuación.

### Dimensiones de contenido de matemáticas

- 4.º de Educación Primaria – Números, Mediciones y Geometría y Estadística
- 2.º de ESO – Números, Álgebra, Geometría, Estadística y Probabilidad

## Dimensiones de contenido de ciencias

- 4.º de Educación Primaria – Ciencias de la Naturaleza, Ciencias Físicas, Ciencias de la Tierra
- 2.º de ESO – Biología, Química, Física, Ciencias de la Tierra

## Dimensiones cognitivas de matemáticas y ciencias

- 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO – 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 de los alumnos de aplicar lo que han aprendido, resolver problemas y usar el análisis y el razonamiento lógico para razonar a través de las situaciones. Tal y como se ha mencionado antes, las tres dimensiones cognitivas para matemáticas y ciencias en los dos cursos son las mismas y abarcan un amplio espectro de procesos cognitivos implicados en el aprendizaje de los conceptos de matemáticas y ciencias y a la aplicación de estos conceptos y razonamientos. TIMSS Ciencias también integra las prácticas científicas entre dimensiones, incluyendo habilidades para la vida diaria y los estudios que los alumnos usan sistemáticamente para llevar a cabo la investigación científica que es fundamental en todas las disciplinas científicas.

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

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 TIMSS 2019, el Comité de Revisión de las Preguntas de Ciencias y Matemáticas (SMIRC, en sus siglas en inglés), cuyos miembros se listan en el Apéndice A. Los coordinadores nacionales de investigación de TIMSS 2019 debatieron las actualizaciones en la primera reunión. Cada país participante nombró a un NRC para colaborar con el equipo internacional del proyecto para asegurar que las evaluaciones cubren las preocupaciones de los países. Siguiendo con el debate en el primer encuentro de NRCs, estos consultaron con los expertos nacionales y realizaron una encuesta tema por tema sobre cuál era la mejor manera de actualizar el contenido y las dimensiones cognitivas para TIMSS 2019. Los resultados de la encuesta se usaron para crear otro borrador que se sometió a revisión y redefiniciones por el SMIRC. Utilizando un proceso iterativo, el penúltimo borrador volvió a ser revisado por los NRCs en su segundo encuentro 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 TIMSS Matemáticas y Ciencias y tomará ventaja de las eficiencias 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 PSIs. Las PSIs estimulan situaciones reales de laboratorio en las que los alumnos pueden integrar y aplicar habilidades y de procesamiento y conocimiento del contenido para resolver problemas matemáticos y llevar a cabo investigaciones y experimentos científicos. Las tareas PSI, como diseñar un edificio o estudiar las condiciones de crecimiento de las plantas, implican escenarios interactivos visualmente atractivos que ponen a los alumnos frente a formas adaptativas y receptivas de seguir una serie de pasos en busca de una solución. De acuerdo a pilotos anteriores, los alumnos ven las PSIs como motivadoras e interesantes. Además, habrá una oportunidad para monitorizar digitalmente las rutas que siguen los alumnos para resolver un problema o investigar en las PSIs. Estudiar los datos del proceso acerca de si los enfoques de los alumnos son exitosos o no a la hora de resolver problemas puede aportar información para ayudar a mejorar la enseñanza.

Se debería hacer hincapié a la hora de pedir criterios para hacer que los PSIs sean difíciles de desarrollar y dispongan de muchos recursos. Tanto equipos especiales de consultores como miembros de SIMRC 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) saquen ventaja del entorno digital y 3) hagan que los alumnos se impliquen y sean motivadoras.

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 puntuación. La infraestructura de eTIMSS incluirá: el desarrollador de ítems de eTIMSS 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 que también guardará las respuestas de los alumnos, un Monitor de Datos en línea para monitorizar la recolección de datos y un sistema de puntuación en línea para facilitar a los centros nacionales trabajar en la gestión y la implementación de las puntuaciones de las respuestas construidas de los alumnos.

eTIMSS también incluye nuevas formas para que los alumnos respondan los ítems de respuesta construida basadas en lo digital, las cuales permiten que las respuestas de los alumnos a muchos ítems sean puntuadas 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 construida de matemáticas,

por lo que las respuestas las puede puntuar un ordenador. Otros tipos de ítems de respuestas construidas que puede puntuar un ordenador usan la función de arrastrar y soltar o de clasificar para responder a las preguntas de clasificaciones y mediciones.

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

## TIMSS Matemáticas de menor dificultad para 4.º de Educación Primaria

En su cuarto año de escolarización, muchos niños ya se han graduado en aritmética básica y están estudiando conceptos y dominios de matemáticas más amplios. Debido a una variedad de razones, sin embargo, hay países en los que la mayoría de los niños en 4ª de Educación Primaria 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 para 4ª de Educación Primaria.

El propósito de incluir ítems más fáciles era ampliar la escala de rendimiento de TIMSS Matemáticas en 4.º de Educación Primaria para proporcionar una medición mejor en el extremo más bajo de la escala. En 2015, los ítems de matemáticas más fáciles, conocidos como TIMSS Aritmética también fueron incluidos en TIMSS, como siempre, para tener resultados en ciencias. Esto llevó a varios desarrollos importantes. En primer lugar, TIMSS 2015 fue capaz de recoger todos los resultados de 4.º de Educación Primaria en matemáticas en la misma escala de rendimiento, tanto si los alumnos participaban en TIMSS, en TIMSS Aritmética o en ambos. A cambio, esto permite a TIMSS 2019 tener dos versiones de TIMSS –una con unas matemáticas más fáciles–, por lo que los países no tienen que aplicar dos evaluaciones diferentes para evaluar tanto la aritmética como las ciencias. Dependiendo de un desarrollo educativo del país y de la competencia matemática de los alumnos, los países pueden participar en cualquier versión de TIMSS para realizar la evaluación más eficaz.

Es importante comprender que, para TIMSS 2019 en 4.º de Educación Primaria:

- Ambas versiones de la evaluación de matemáticas, la normal y la más fácil, se desarrollaron de acuerdo al marco de matemática de 4.º de Educación Primaria contenido en este volumen (ver Capítulo 1)
- La disponibilidad de las dos versiones de TIMSS Matemáticas en 4.º de Educación Primaria 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 TIMSS Matemáticas

Tanto la versión normal como la más fácil de TIMSS Matemáticas de 4.º de Educación Primaria son equivalentes en cuanto al alcance y sobre 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 Aritmética 2015 para permitir la medición de tendencias. Los ítems en común entre las dos versiones de matemáticas de 4.º de Educación Primaria 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 de los alumnos. La experiencia con TIMSS Aritmética y PIRLS alfabetización (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 pregunta de respuesta construida, y mejores tasas de preguntas completas.

## Introduciendo la Evaluación de la Alfabetización y la Aritmética de la IEA LaNA 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 de la lectura y la aritmética de 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 de los alumnos y, así, mejorar los resultados del aprendizaje de lectura y matemáticas de todos los alumnos jóvenes del mundo.

## Bibliografía

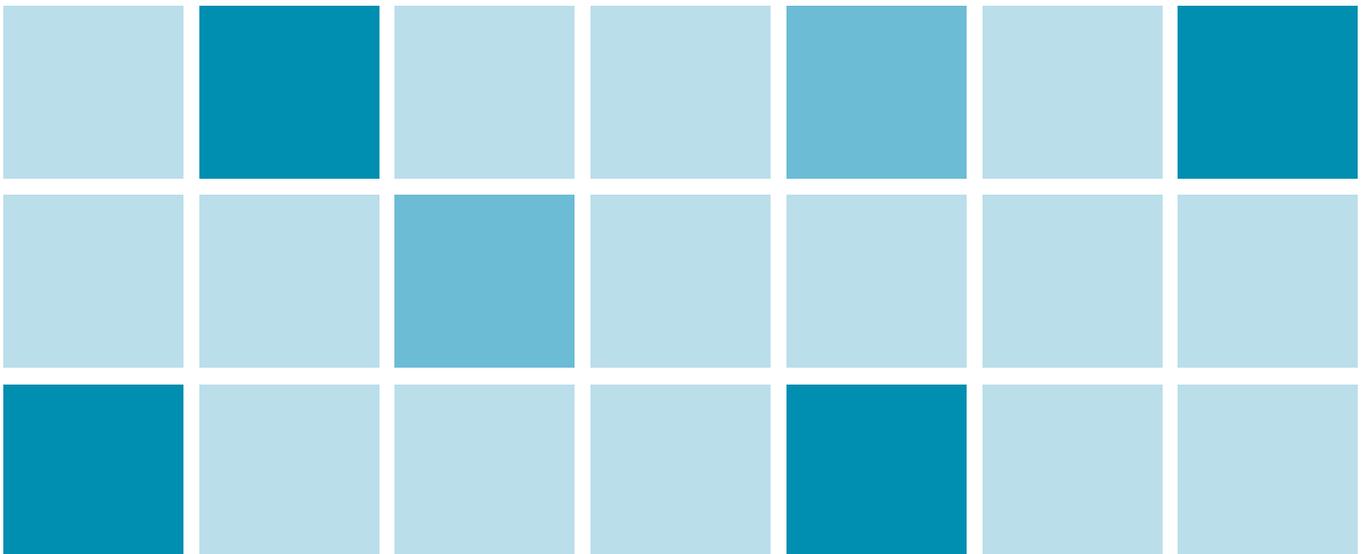
Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Goh, S., y Cotter, K. (Eds). (2016). *TIMSS 2015 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. Recuperado de la web de Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>



**CAPÍTULO 1**

# **TIMSS 2019**

## **Marco teórico de matemáticas**



# CAPÍTULO 1

## TIMSS 2019: Marco teórico de matemáticas

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

### Resumen

Todos los niños pueden beneficiarse de desarrollar competencias sólidas y una comprensión profunda de las matemáticas. 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 subyace 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:

- TIMSS Matemáticas – 4.º de Educación Primaria
- TIMSS Matemáticas – 2.º de ESO

Como se describe en la introducción, los marcos de TIMSS 2019 Matemáticas para 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO 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 de Educación Primaria y 2.º de ESO 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 porque 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 las dimensiones de aplicación y razonamiento (ver Capítulo 4).

Cada uno de los dos marcos de evaluación de TIMSS 2019 se organiza en torno a dos dimensiones:

- Dimensión de contenido que especifica el objeto que será evaluado
- Dimensión cognitiva que especifica los procesos de pensamiento que serán evaluados

La Tabla 1.1 muestra los porcentajes objetivo de tiempo de prueba propuestos para cada uno de las dos dimensiones, de contenido y cognitivo, para las evaluaciones de 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO TIMSS 2019.

**Tabla 1.1:** Porcentajes objetivo de la evaluación de matemáticas de TIMSS 2019 dedicados a las dimensiones de contenido y cognitivas de 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO

4.º de Educación Primaria		
Dimensiones de contenido	Porcentajes	
Números	50%	
Mediciones y Geometría	30%	
Estadística	20%	

2.º de ESO		
Dimensiones de contenido	Porcentajes	
Números	30%	
Álgebra	30%	
Geometría	20%	
Estadística y probabilidad	20%	

Dimensiones cognitivas	Porcentajes	
	4.º de Educación Primaria	2.º de ESO
Conocimiento	40%	35%
Aplicación	40%	40%
Razonamiento	20%	25%

Las dimensiones de contenido son diferentes en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO y son un reflejo de las matemáticas que se enseñan en cada curso. Se hace más hincapié en los números en 4.º de Educación Primaria que en 2.º de ESO. En 2.º de ESO, dos de las cuatro dimensiones de contenido son Álgebra y Geometría. Sin embargo, puesto que estos no se enseñan generalmente como asignaturas distintas en la escuela primaria, los temas introductorios o de preálgebra evaluados en 4.º de Educación Primaria se incluyen como parte de los números. En 4.º de Educación Primaria, la

dimensión de estadística se centra en la recogida, la lectura y la representación de los datos, mientras que en 2.º de ESO incluye un mayor énfasis en la interpretación de los datos, las estadísticas básicas y en los fundamentos de la probabilidad (denominado «azar»).

Es importante destacar que TIMSS evalúa una serie de situaciones de resolución de problemas dentro de las matemáticas donde cerca de dos tercios de los ejercicios requieren que el alumnado utilice las destrezas de aplicación y capacidad de razonamiento. Las dimensiones cognitivas son los mismos para ambos cursos, pero con un cambio de énfasis. En comparación con 4.º de Educación Primaria, el 2.º de ESO hace menos hincapié en la dimensión de conocimiento y más hincapié en la dimensión de razonamiento.

Después de esta breve introducción, el capítulo comienza con las dimensiones de contenido de 4.º de Educación Primaria, la identificación de los tres principales dimensiones de contenido y los temas de evaluación dentro de cada dimensión. A continuación, el Capítulo 1 continúa con la descripción de las dimensiones de contenido TIMSS Matemáticas de 2.º de ESO y, posteriormente, las descripciones de las dimensiones cognitivas, tanto para 4.º de Educación Primaria como para 2.º de ESO.

## Dimensiones de contenido de matemáticas. 4.º de Educación Primaria

La Tabla 1.2 muestra las dimensiones de contenido descritas en el marco de TIMSS Matemáticas para 4.º de Educación Primaria y los porcentajes meta de la puntuación de examen dedicados a cada uno. Cada dimensión de contenido está formada 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 en términos de tiempo asignado a evaluar el tema.

**Tabla 1.2: Porcentajes objetivo de la evaluación de Matemáticas TIMSS 2019 dedicados a las dimensiones de contenido, en 4.º de E. Primaria**

Dimensiones de contenido de 4.º de Primaria	Porcentajes
Números	50%
Mediciones y Geometría	30%
Estadística	20%

### Números

Los números son los cimientos de las matemáticas en la Educación Primaria. La dimensión de contenido de los números consiste en tres áreas temáticas. El cincuenta por ciento de la evaluación dedicado a los 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 de la dimensión de los números y los alumnos deben ser capaces 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 de Educación Primaria, incluidas 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, líneas 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 factores 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 una expresión numérica (p. ej.,  $17 + w = 29$ ).
2. Identificar o escribir expresiones u oraciones numéricas que representan 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 enteros dada una regla).

## Fracciones y decimales

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

## Medición 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 medición y geometría son las siguientes:

- Medición (15%)
- Geometría (15%)

En 4.º, los alumnos deben ser capaces 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. Los alumnos deben ser capaces de 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 pidió a los estudiantes que describiesen y dibujasen una variedad de figuras geométricas. También deben poder analizar las relaciones geométricas y utilizar estas relaciones para resolver problemas.

### Medición

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 describir líneas paralelas y perpendiculares; identificar y describir ángulos rectos y ángulos más agudos o más graves que un ángulo recto; comparar ángulos por tamaño.

2. Utilizar propiedades elementales, incluidas la simetría lineal y la rotacional, para describir, comparar y crear formas bidimensionales comunes (círculos, triángulos, cuadriláteros, entre otros polígonos).
3. Usar propiedades elementales para describir y comparar formas tridimensionales (cubos, prismas, conos, cilindros y esferas) y relacionarlos con sus representaciones bidimensionales.

## Estadística

La explosión de la estadística 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 referencia y los artículos tienen estadísticas representadas en cuadros, tablas y gráficos. Los estudiantes necesitan entender que los gráficos y tablas ayudan a organizar la información o las categorías y proporcionan una manera de comparar los datos.

El área de contenido de estadística consta de dos áreas temáticas:

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

En 4.º de Educación Primaria, los estudiantes deben ser capaces de leer y reconocer varias representaciones de estadísticas. Dada una pregunta sencilla, los alumnos deben ser capaces de organizar y representar los datos en gráficos y tablas que respondan a la pregunta. Los estudiantes deben ser capaces de usar estadísticas de una o múltiples fuentes para resolver los problemas.

### Lectura, interpretación y representación de las estadísticas

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

### Usar la estadística para resolver problemas

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

## Dimensiones de contenido de matemáticas. 2.º de ESO

La Tabla 1.3 muestra las dimensiones de contenido de TIMSS Matemáticas en 2.º de ESO y los porcentajes objetivo de los puntos de evaluación dedicados a cada uno. Cada dimensión de contenido está formada por áreas temáticas y cada área temática a su vez incluye varios temas. A lo largo de la

evaluación de matemáticas en 2.º de ESO cada tema recibe aproximadamente el mismo peso en términos de tiempo asignado para evaluar el tema.

**Tabla 1.3:** Porcentajes objetivo de la evaluación de matemáticas de TIMSS 2019 dedicados a las dimensiones de contenido en 2.º de ESO

Dimensiones de contenido de 2.º de ESO	Porcentajes
Números	30%
Álgebra	30%
Geometría	20%
Estadística y probabilidad	20%

## Números

En 2.º de ESO, el 30% 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 la dimensión de contenido de los números en 4.º de Educación Primaria, los estudiantes de 2.º de ESO deberían 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). Los alumnos también deberían comprender y ser capaces 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 los símbolos representan. El alumnado debe entender que las fracciones y los decimales son entidades individuales. Un número racional solo 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. Los alumnos deberían ser capaces 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 usar múltiplos y factores, identificar números primos, evaluar potencias numéricas de enteros positivos, evaluar 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, incluyendo a través de movimientos en la línea de números o varios modelos (p. ej., pérdidas y ganancias, termómetros).

## Fracciones y decimales

1. Usar varios 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 que con proporciones y porcentajes, incluyendo convertir 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. Los alumnos deben ser capaces de resolver problemas del mundo real utilizando modelos algebraicos y explicando las relaciones que implican conceptos algebraicos. Deben 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 se expanden a ritmo constante (p. ej., la pendiente). Las funciones se pueden utilizar para describir qué le ocurrirá a una variable cuando una 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 ecuaciones lineales simultáneas en dos variables, incluidas las que modelan 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 intercepción.
2. Interpretar, relacionar y generar representaciones funciones simples no lineales (p. ej., cuadráticas) en forma de tablas, gráficos o palabras y generalizar relaciones entre patrones en una secuencia usando números, palabras o expresiones algebraicas.

## Geometría

Extendiendo la comprensión de las formas y medidas evaluadas en 4.º de Educación Primaria, los alumnos de 2.º de ESO deben ser capaces 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 similaridad y el teorema de Pitágoras.

La dimensión de contenido de la Geometría de 2.º de ESO consiste en un área temática:

- Formas geométricas y mediciones (20%)

### Formas geométricas y mediciones

Las formas geométricas de 2.º de ESO incluyen: círculos; los triángulos escaleno, isósceles, equilátero y rectángulo; los cuadriláteros escaleno, trapecio, paralelogramo, rectángulo, rombo y otros cuadriláteros; así como otros polígonos, incluyendo pentágonos, hexágonos, octógonos y decágonos. También incluye objetos tridimensionales: prismas, pirámides, conos, cilindros y esferas. Las figuras uni 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 las 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, área 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 similares 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.

## Estadística y probabilidad

Cada vez en mayor medida, las formas más tradicionales de representación de estadísticas (p. ej., gráficos de barras, gráficos de líneas, diagrama de sectores, pictogramas) están siendo sustituidas por una variedad de nuevas formas gráficas (infografías). En 2.º de ESO, los alumnos deben ser capaces de leer y extraer el significado importante de varias representaciones visuales. También es importante para el alumnado de 2.º de ESO estar familiarizado con los datos que subyacen en las distribuciones de estadísticas y cómo estos se relacionan con la forma de gráficos de estadísticas. Los alumnos deben conocer cómo recoger, organizar y representar estadísticas. Por último, los alumnos deben tener una comprensión inicial de algunos conceptos relacionados con la probabilidad.

La dimensión de contenido de estadísticas y probabilidad consiste en dos áreas temáticas:

- Estadística (15%)
- Probabilidad (5%)

### Estadística

1. Leer e interpretar los 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, medio, mediana, modo, rango) resumiendo la distribución de datos y reconocer el efecto de la difusión y los valores atípicos.

### Probabilidad

1. Para eventos 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 2.º de ESO

Continuando con lo hecho en las evaluaciones TIMSS anteriores, en 4.º de Educación Primaria, no se les permitirá a los alumnos usar calculadoras. Esto se aplica tanto a TIMSS en papel como a eTIMSS. En 2.º de ESO, los alumnos sí podrán usar calculadoras, aunque los ítems de matemáticas están diseñados para no necesitar calculadora, por lo que no estarán en desventaja los alumnos que no las usen. En TIMSS en papel y de manera consistente con respecto a las evaluaciones anteriores, los alumnos de 2.º de ESO pueden traer sus propias calculadoras a la evaluación. En eTIMSS, los alumnos tendrán acceso a una calculadora que forma parte del programa informático y estará permitido que traigan las suyas propias. Las calculadora en pantalla tiene las cuatro funciones básicas (+, -, x, ÷) y una función de raíces cuadradas. La transición final a eTIMSS tendrá como resultado que las calculadoras se estandaricen.

## Dimensiones cognitivas de matemáticas. 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO

Para responder correctamente a las preguntas de prueba de TIMSS, los alumnos tienen que estar familiarizados con el contenido matemático de los ítems, pero también necesitan extraer una serie de destrezas cognitivas. Su descripción desempeña un papel crucial en el desarrollo de una evaluación como TIMSS 2019, puesto que son vitales para asegurar que el estudio cubre el rango apropiado de destrezas cognitivas a través de las dimensiones de contenido que ya se han indicado.

La primera dimensión, conocimiento, cubre los hechos, conceptos y procedimientos que necesitan conocer los alumnos mientras que la segunda, aplicación, se centra en la capacidad de los mismos para aplicar el conocimiento y la comprensión conceptual a la hora de resolver problemas o contestar preguntas. La tercera dimensión, razonamiento, va más allá de la solución de problemas de rutina para abarcar situaciones no conocidas, contextos complejos y problemas con múltiples etapas.

Conocer, aplicar y razonar se ejercitan en diferentes grados cuando los alumnos demuestran su competencia matemática, lo que va más allá del conocimiento de contenidos. Estas dimensiones cognitivas de TIMSS abarcan las competencias de resolución de problemas, de aportar una explicación matemática que apoye una estrategia o solución, de representar una situación matemáticamente (p. ej., usando símbolos y gráficos), de crear modelos matemáticos de un problema y de usar herramientas como una regla o una calculadora que ayuden a resolver problemas.

Estas tres dimensiones cognitivas se utilizan para ambos cursos, pero varían los tiempos de prueba, lo cual refleja la diferencia de edad y la experiencia de los estudiantes en los dos cursos. Para 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO cada dimensión de contenido incluirá preguntas desarrolladas para ocuparse de cada uno de las tres dimensiones cognitivas. Por ejemplo, la dimensión números incluirá preguntas de conocimiento, aplicación y razonamiento, al igual que las otras dimensiones de contenido.

La Tabla 1.4 muestra los porcentajes objetivo del tiempo de prueba dedicado a cada dimensión cognitiva para las evaluaciones de 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO.

**Tabla 1.4: Porcentajes objetivo de la evaluación dedicados a las dimensiones cognitivas de TIMSS Matemáticas 2019, en 4.º de E. Primaria y 2.º de ESO**

Dimensiones cognitivas	Porcentajes	
	4.º de Educación Primaria	2.º de ESO
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 alumno es capaz de recordar y cuanto más amplio sea el rango de conceptos que entiende, mayor será su potencial para enfrentarse a un amplio rango de situaciones de resolución de problemas.

Sin el acceso a una base de conocimiento que posibilite recordar fácilmente el lenguaje y los hechos básicos y convenciones de los números, la representación simbólica y las relaciones espaciales, a los estudiantes les resultaría imposible el pensamiento matemático dotado de finalidad. Los hechos engloban el conocimiento que proporciona el lenguaje básico matemático, así como las propiedades y los hechos matemáticos esenciales que forman el fundamento 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. Los alumnos han de ser eficientes y precisos en el uso de diversos procedimientos y herramientas de cálculo. Tienen que saber que se pueden utilizar procedimientos concretos para resolver clases enteras de problemas, no solo problemas individuales.

<b>Recordar</b>	Recordar definiciones, vocabulario, propiedades de los números, unidades de medida, propiedades geométricas y notación (p. ej., $a \times b = ab$ , $a + a + a = 3a$ ).
<b>Reconocer</b>	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).
<b>Clasificar/Ordenar</b>	Clasificar números, expresiones, cantidades y formas según sus atributos comunes.
<b>Calcular</b>	Llevar a cabo procedimientos algorítmicos para +, -, ×, ÷, o una combinación de estas operaciones con números naturales, fracciones, decimales y enteros. Llevar a cabo procedimientos algebraicos de rutina.
<b>Recuperar</b>	Recuperar información de gráficos, tablas, textos y otras fuentes..
<b>Medir</b>	Usar instrumentos de medición; elegir unidades apropiadas de medida.

## Aplicación

La dimensión de aplicación implica saber utilizar distintas herramientas matemáticas en un rango de contextos. En esta dimensión, los hechos, conceptos y procedimientos, así como los problemas, son a menudo conocidos por el alumno. En algunas preguntas alineadas con esta dimensión, los alumnos necesitan aplicar el conocimiento matemático de hechos, destrezas y procedimientos o entender los conceptos matemáticos para crear representaciones. La representación de ideas crea el núcleo del pensamiento matemático y de la comunicación y la capacidad para crear representaciones equivalentes es fundamental para conseguir el éxito en la asignatura.

La resolución de problemas es fundamental para la dimensión de la aplicación con un énfasis 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.

<b>Determinar</b>	Determinar operaciones, estrategias y herramientas eficientes/apropiadas para resolver problemas para los cuales existen métodos de solución usados habitualmente.
<b>Representar/Modelar</b>	Representar datos en tablas o gráficos; crear ecuaciones, desigualdades, figuras geométricas, o diagramas que hagan de modelo de situaciones problemáticas; y generar representaciones equivalentes para una entidad o relación matemática dada.
<b>Implementar</b>	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 para problemas nuevos o no habituales. Este tipo de problemas pueden ser puramente matemáticos o pueden estar enmarcados en la vida real. Ambos tipos implican la transferencia de conocimientos y destrezas a nuevas situaciones y las interacciones entre destrezas de razonamiento suelen ser una característica de dichos ejercicios.

Aunque muchos de los comportamientos principales que están dentro de la dimensión del razonamiento son los que pueden alentarse al pensar sobre problemas nuevos o complejos o al resolverlos cada uno, por sí mismo, representa un resultado valioso de la educación en matemáticas con el potencial de influir en el pensamiento de quienes aprenden de manera más general. Por ejemplo, el razonamiento implica la habilidad de observar y hacer conjeturas. También implica hacer deducciones lógicas basadas en reglas y supuestos específicos y justificar los resultados.

<b>Analizar</b>	Determinar, describir o utilizar las relaciones entre los números, expresiones, cantidades y formas.
<b>Integrar/sintetizar</b>	Vincular los diferentes elementos de los conocimientos, representaciones relacionadas y los procedimientos para resolver los problemas.
<b>Evaluar</b>	Evaluar las estrategias y soluciones alternativas de resolución de problemas.
<b>Extraer conclusiones</b>	Hacer inferencias válidas basándose en la información y las pruebas.
<b>Generalizar</b>	Hacer declaraciones que representen las relaciones en términos más generales y más ampliamente aplicables.
<b>Justificar</b>	Proporcionar argumentos matemáticos para apoyar una estrategia o solución.

## Bibliografía

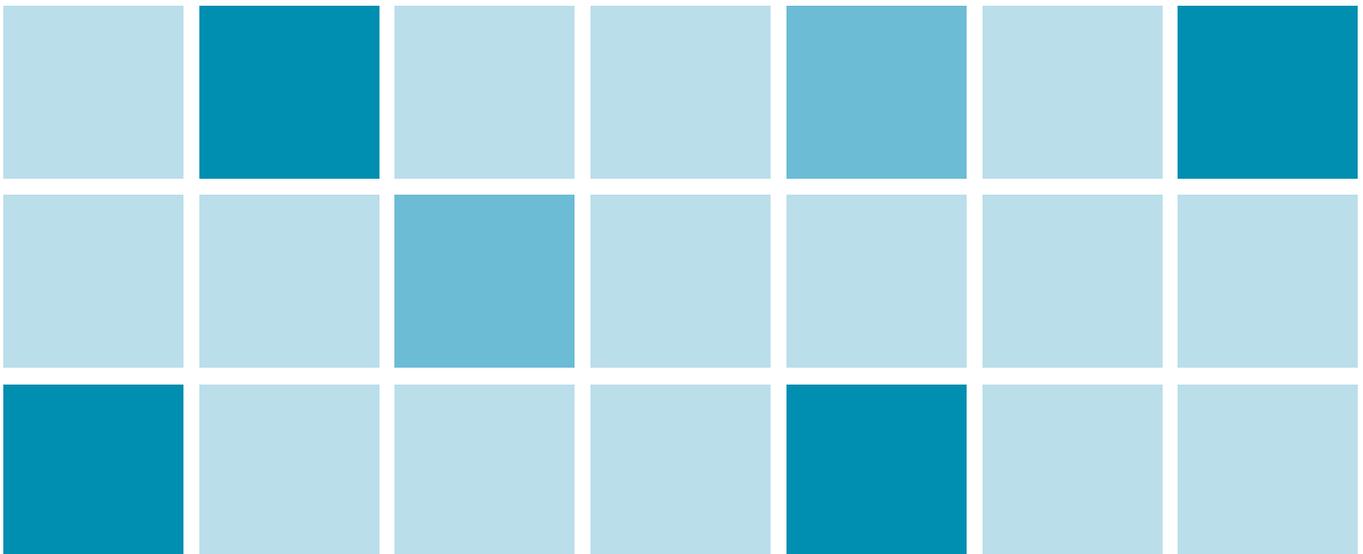
Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Goh, S., y Cotter, K. (Eds). (2016) TIMSS 2015 encyclopedia: *Education policy and curriculum in mathematics and science*. Recuperado de la web de Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>



**CAPÍTULO 2**

# **TIMSS 2019**

## **Marco teórico de ciencias**



## CAPÍTULO 2

# TIMSS 2019: Marco teórico de ciencias

Victoria A.S. Centurino  
Lee R. Jones

### Resumen

Los niños 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 alumnos en el camino a una investigación sistemática del mundo en el que viven. A medida que se desarrolla su comprensión de las ciencias, los alumnos 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:

- TIMSS Ciencias. 4.º de Educación Primaria
- TIMSS Ciencias. 2.º de ESO

El marco teórico de ciencias TIMSS 2019 para 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO 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 tomar ventaja de los formatos en papel y digital. eTIMSS supone una vía para ampliar el rango de evaluaciones de los métodos de evaluación incluidos en TIMSS y otorga gran importancia a los nuevos y mejorados enfoques basados en ordenador para evaluar la investigación en ciencias.

En ambos cursos, el marco para la evaluación de ciencias para TIMSS 2019 se organiza en torno a dos áreas:

- de contenido, que especifica la materia que será evaluada
- cognitiva, que especifica los procesos de pensamiento que serán evaluados

La Tabla 2.1 muestra los porcentajes de tiempo de prueba dedicados a cada una de las áreas de contenido y cognitivas para las evaluaciones de ciencias de 4.º de Educación Primaria y 2.º ESO TIMSS 2019.

**Tabla 2.1: Porcentajes de la evaluación de ciencias en TIMSS 2019 dedicados a las áreas de contenido y cognitivas, de 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO**

#### 4.º de Educación Primaria

Dimensiones de contenido	Porcentajes
Ciencias de la Naturaleza	45%
Ciencias Físicas	35%
Ciencias de la Tierra	20%

#### 2.º de ESO

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

Dimensiones cognitivas	Porcentajes	
	4.º de Educación Primaria	2.º de ESO
Conocimiento	40%	35%
Aplicación	40%	35%
Razonamiento	20%	30%

Las dimensiones de contenido son diferentes en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO, y son un reflejo de la naturaleza y la dificultad de las ciencias que se enseñan en cada. Hay más énfasis en Ciencias de la Naturaleza en 4.º de Educación Primaria que en su equivalente, Biología, en 2.º de ESO. En 2.º de ESO, la Física y la Química se evalúan como dimensiones de contenido independientes y se hace más hincapié que en 4.º de Educación Primaria, donde son evaluados como un dominio de contenido (Ciencias Físicas: Física y Química). Las tres dimensiones cognitivas (conocimiento, aplicación y razonamiento) son las mismas en ambos cursos, y abarcan toda la gama de procesos cognitivos implicados en el aprendizaje de conceptos científicos, así como la aplicación y el razonamiento de estos conocimientos.

En 2019, TIMSS Ciencias también evaluará las prácticas científicas. Estas prácticas incluyen habilidades de la vida diaria y del centro escolar que los alumnos utilizan de manera sistemática para llevar a cabo la investigación científica y que son fundamentales para todas las disciplinas de las ciencias. Se ha hecho más hincapié en las prácticas de la ciencia y la investigación científica en los actuales currículos, estándares y marcos de ciencias de muchos países (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 de Educación Primaria como de 2.º ESO evaluarán una o más de estas prácticas científicas conjuntamente con el contenido especificado en las dimensiones de contenido y procesos de pensamiento especificados en las dimensiones cognitivas.

Las siguientes dos secciones de este capítulo presentan las dimensiones de contenido de ciencias de TIMSS 2019 para 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO, seguidos de una descripción de las dimensiones cognitivas que son aplicables a ambos. El capítulo concluye con una descripción de las prácticas científicas, que es una nueva sección para TIMSS 2019.

## Dimensiones de contenido de ciencias. 4.º de Educación Primaria

Hay tres áreas de contenido principales que definen la evaluación TIMSS del contenido de ciencias en 4.º de Educación Primaria: Ciencias de la Naturaleza, Ciencias Físicas y Ciencias de la Tierra. La Tabla 2.2 muestra los porcentajes de evaluación del período de las pruebas para cada una de las tres dimensiones de contenido en la evaluación de ciencias TIMSS 2019.

**Tabla 2.2: Porcentajes de la evaluación de ciencias TIMSS 2019 dedicados a las dimensiones de contenido en 4.º de Educación Primaria**

Dimensiones de contenido de 4.º de Educación Primaria	Porcentajes
Ciencias de la Naturaleza	45%
Ciencias Físicas	35%
Ciencias de la Tierra	20%

Cada una de estas dimensiones 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 de los estudiantes evaluados dentro de cada tema. A través de la evaluación de 4.º de Educación Primaria, cada objetivo recibe aproximadamente el mismo peso en términos de número de ítems de evaluación. Los verbos utilizados en los objetivos pretenden representar los rendimientos esperados en los estudiantes de 4.º de Educación Primaria, pero no limitan las actuaciones a una dimensión cognitiva particular. Cada objetivo se puede evaluar basándose en cualquiera de las tres dimensiones cognitivas (conocimiento, aplicación y razonamiento).

## Ciencias de la Naturaleza

El estudio de Ciencias de la Naturaleza en 4.º de Educación Primaria ofrece al alumnado una oportunidad para sacar provecho de su curiosidad innata y empezar a entender el mundo vivo que les rodea. En TIMSS 2019, Ciencias de la Naturaleza está representado por cinco áreas temáticas:

- Características y procesos de la vida en los seres vivos
- Ciclos de la vida, reproducción y herencia
- Organismos y su interacción con el medio ambiente
- Ecosistemas
- Salud humana

Para 4.º de Educación Primaria, se espera que los estudiantes estén 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 grados posteriores, conduzcan a una comprensión más sofisticada de cómo funciona el cuerpo humano.

### Características y procesos de la vida en los seres vivos

1. Diferencias entre los seres vivos y los seres inertes y lo que los seres vivos necesitan 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 (esto es, insectos, aves, mamíferos, peces, reptiles y plantas).
  - C. Diferenciar grupos de animales vertebrados e invertebrados.
3. Funciones de las estructuras principales en 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 la vida, reproducción y herencia

1. Etapas de los ciclos de la vida y diferencias entre los ciclos de la vida de las plantas y los animales comunes:
  - A. Identificar las etapas de los ciclos de vida de las plantas (esto es, germinación, crecimiento y desarrollo, reproducción y dispersión de semillas).
  - B. Reconocer, comparar y contrastar los ciclos de la vida de plantas y animales conocidos (por ejemplo, árboles, alubias, 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 padres.
  - 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 y su interacción con el medio ambiente

1. Las 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 diferentes animales responden a los cambios en las condiciones medioambientales (por ejemplo, luz, temperatura, peligro); reconocer 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 y ejemplos generales 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. Reconocer que todas las plantas y los animales necesitan alimentos para proporcionar energía para la actividad y necesitan materias primas para el crecimiento y la reparación; 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 transmisibles:
  - A. Relacionar la transmisión de enfermedades transmisibles 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, lavarse las 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 de Educación Primaria, el alumnado aprende cómo muchos fenómenos físicos que observan en su vida cotidiana se pueden explicar a través de una comprensión de los conceptos de las Ciencias Físicas. Las áreas temáticas para la dimensión de contenido de Ciencias Físicas en 4.º de Educación Primaria son:

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

Los estudiantes de 4.º de Educación Primaria deben poseer una comprensión de los estados físicos de la materia (sólido, líquido y gaseoso), así como 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 ESO y Bachillerato. En este nivel, los estudiantes también deben 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 hace hincapié en la comprensión de las fuerzas que se relacionan con los movimientos que los alumnos pueden observar, como el efecto de la gravedad o de empuje y tracción.

### Clasificación y propiedades de la materia y 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 una forma y volumen definidos, un líquido tiene un volumen definido, pero no una forma definida, y un gas ni tiene una forma ni un 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 de Educación Primaria sepa diferenciar entre masa y peso.]

- B. Identificar las propiedades de los metales (es decir, conducir la electricidad y conducir el 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 estar físicamente separadas (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 diferentes propiedades (por ejemplo, disolver, aplastar una lata de aluminio).
  - B. Reconocer que la materia puede ser cambiada de un estado a otro mediante el calentamiento o enfriamiento; describir los cambios en el 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 fuertes y débiles de soluciones simples.
5. Cambios químicos observados en la vida cotidiana:
- A. Identificar los cambios observables en los materiales que componen los nuevos materiales con diferentes propiedades (por ejemplo, descomposición, como 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 una vía eléctrica completa (sin interrupción).

### 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 concentraciones diferentes en la misma u opuesta dirección que actúa sobre un objeto; y reconocer que la fuerza de fricción actúa contra la dirección del movimiento (por ejemplo, la fricción al actuar contra un empuje o una tracción 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

Ciencias de la Tierra es el estudio de la Tierra y de su lugar en el Sistema Solar. En 4.º de Educación Primaria se centra 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 aplica a todos los países, generalmente se considera que las tres áreas temáticas incluidas en este dominio son importantes para los estudiantes de 4.º de Educación Primaria para entender al mismo tiempo que aprenden acerca del planeta en el que viven y su lugar en el Sistema Solar:

- Las características físicas de la Tierra, sus recursos y su historia
- El tiempo y el clima de la Tierra
- La Tierra en el Sistema Solar

En este nivel, los alumnos deberían tener algún conocimiento general sobre la estructura y las características físicas de la superficie de la Tierra, y sobre el uso de los recursos más importantes de

la Tierra. Los alumnos también deben describir algunos de los procesos de la Tierra en términos de cambios observables y entender el espacio de tiempo en el que se han producido tales cambios. Los estudiantes de 4.º de Educación Primaria también deben demostrar una cierta comprensión sobre el lugar de la Tierra en el Sistema Solar basado en las observaciones de los patrones de cambio en la Tierra y en el cielo.

### Características físicas, recursos e historia de la Tierra

1. Características físicas de la Tierra:
  - A. Reconocer que la superficie de la Tierra está compuesta de tierra y agua en proporciones desiguales (más agua que tierra) y está rodeada de aire; describir el lugar donde se encuentran el agua dulce y la salada, y reconocer que el agua de los ríos o arroyos fluye de las montañas a los océanos o lagos.
2. Recursos de la Tierra:
  - A. Identificar algunos de los recursos de la Tierra que se utilizan en la vida cotidiana (por ejemplo, el agua, el viento, la tierra, los bosques, el petróleo, el gas natural y los minerales).
  - B. Explicar la importancia de utilizar de manera responsable los recursos renovables y no renovables de la Tierra (por ejemplo, combustibles fósiles, bosques, agua).
3. La historia de la Tierra:
  - A. Reconocer que el viento y el agua cambian el paisaje de la Tierra y que algunas de las características del paisaje terrestre (por ejemplo, montañas, valles de ríos) son el resultado de cambios que ocurren muy lentamente a lo largo de mucho tiempo.
  - B. Reconocer que algunos restos (fósiles) de los animales y plantas que vivieron en la Tierra hace mucho tiempo se encuentran en rocas y 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 el clima en la Tierra:
  - A. Aplicar el conocimiento de los cambios de estado del agua a fenómenos meteorológicos comunes (por ejemplo, formación de nubes, formación de rocío, evaporación de charcos, nieve, lluvia).
  - B. Describir cómo el tiempo (es decir, las variaciones diarias en la temperatura, la humedad, las precipitaciones en forma de lluvia o nieve, las nubes y el viento) puede variar dependiendo de la ubicación geográfica.
  - C. Describir cómo la temperatura media y la precipitación 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 presentar 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.

## Dimensiones de contenido de ciencias. 2.º de ESO

Son cuatro las principales dimensiones de contenido (Biología, Química, Física y Ciencias de la Tierra) que definen currículo de ciencias cubierto en la evaluación de 2.º de ESO. La Tabla 2.3 muestra los porcentajes de evaluación para cada una de las cuatro dimensiones de contenido de la evaluación de Ciencias de TIMSS 2019.

**Tabla 2.3:** Porcentajes objetivo de evaluación de ciencias TIMSS 2019 de las dimensiones de contenido en 2.º de ESO

Dimensiones de contenido de 2.º de ESO	Porcentajes
Biología	35%
Química	20%
Física	25%
Ciencias de la Tierra	20%

Cada uno de estos dominios de contenido incluye varias 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 2.º de ESO, cada objetivo recibe aproximadamente el mismo peso en términos de ítems de la evaluación. Los verbos utilizados en los objetivos pretenden representar rendimientos esperados de los alumnos de 2.º de ESO, pero no están destinados a limitar las actuaciones a una dimensión cognitiva particular. Cada objetivo se puede evaluar basándose en cualquiera de las tres dimensiones cognitivas (saber, aplicar y razonar).

## Biología

En 2.º de ESO, los alumnos construyen su conocimiento de Ciencias de la Naturaleza en base a lo que han aprendido en los primeros cursos de primaria, y desarrollan una comprensión de muchos de los conceptos más importantes en biología. El dominio de la biología incluye seis áreas temáticas:

- Características y procesos 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 los estudiantes de 2.º de ESO entiendan cómo la estructura celular se relaciona con el funcionamiento de los organismos. También deben tener una comprensión funcional de la estructura y función celular y los procesos de fotosíntesis y la 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 la genética molecular. Aprender los conceptos de adaptación y selección natural proporciona una base para comprender la evolución, y una comprensión de los procesos e interacciones en los ecosistemas es esencial para que los alumnos empiecen a pensar en cómo desarrollar soluciones a muchos de los problemas ambientales. Por último, el desarrollo de una comprensión basada en la ciencia de la salud humana permite a los alumnos mejorar sus condiciones de vida y la de los demás.

### Características y procesos vitales de los organismos

1. Las diferencias entre los principales grupos taxonómicos de organismos:
  - A. Identificar las características denitorias que diferencian entre 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 (es decir, plantas, animales, hongos; mamíferos, aves, reptiles, peces, anfibios e insectos).
2. Estructura y función de los órganos y sistemas principales:
  - 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 los principales sistemas de órganos en el sostenimiento de la vida, como los que participan en la circulación y la respiración.
3. Los procesos fisiológicos de los animales:
- A. Reconocer las respuestas de los animales a los cambios externos e internos que trabajan 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 tanto llevan a cabo funciones vitales como se reproducen por división celular.
  - B. Identificar las principales estructuras celulares (pared celular, membrana celular, núcleo, cloroplasto, vacuolas y mitocondrias) y describir las funciones primarias de estas estructuras.
  - C. Reconocer que las paredes de las células y los cloroplastos diferencian las células vegetales de las células animales.
  - D. Explicar 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 que son similares pero no idénticas a cualquiera de los padres.

- 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. 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 una ventaja en la supervivencia y la transmisión de sus características a sus descendientes.
  - B. Relacionar 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 similitudes y 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 reconocer que el grado de similitud de las características proporciona pruebas 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 en 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 el equilibrio entre poblaciones.
5. Impacto de los humanos en el medio ambiente:
  - A. Describir y explicar las maneras en las que la conducta de los humanos (reforestar, reducir la polución del aire y el agua, proteger especies en peligro de extinción) puede 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) pueden 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 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 realizando 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 2.º de ESO, el estudio de la química de los alumnos se extiende más allá de desarrollar una comprensión de los fenómenos cotidianos para el aprendizaje de los conceptos centrales y los principios que son necesarios para la comprensión de las aplicaciones prácticas de la química y la realización de un estudio más avanzado. El dominio de la química incluye tres áreas temáticas:

- Composición de la materia
- Propiedades de la materia
- Cambio químico

La composición del área temática de la materia se centra en la diferenciación de los elementos, compuestos y mezclas, y la comprensión de la estructura de partículas de la materia. Se incluye también en este área el uso de la tabla periódica para organizar los principios por los elementos. En un ámbito más macroscópico, las propiedades del área temática de la materia se centran en distinguir entre las propiedades físicas y químicas de la materia y la comprensión de las propiedades de las mezclas y soluciones, y las propiedades de los ácidos y sustancias bases o alcalinas. El estudio del cambio químico se centra en las características de los cambios químicos, 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.,  $H_2O$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ).
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 propiedades físicas y químicas de la materia.
  - B. Relacionar 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 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 soluciones:
  - A. Explicar cómo los métodos físicos pueden ser utilizados para separar mezclas en sus componentes.
  - B. Describir soluciones en términos de sustancia/s (sólido, líquido, o solutos de gas) disuelto en un disolvente y relacionar la concentración de una solución a las cantidades de soluto y disolvente presente.
  - C. Explica cómo la temperatura, remover y el área de 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. Reconocen que los ácidos y bases se neutralizan entre sí.

### El cambio químico

1. Características de los cambios químicos:
  - A. Diferenciar la química de los cambios físicos 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 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 de las actividades cotidianas (quemar 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 las 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 estas diferencias y la velocidad de reacción pueden verse afectadas 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 la dimensión de la Química, el estudio de los alumnos de Física en 2.º de ESO va más allá de la comprensión de las bases científicas de sucesos cotidianos. Estos alumnos deben aprender los conceptos centrales 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. La dimensión de la Física incluye cinco áreas temáticas:

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

Se espera de los alumnos de 2.º de ESO que sean capaces de describir los procesos que intervienen en los cambios en el estado de la materia y relacionar 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 diferencias entre energía termal (calor) y temperatura. También se espera que los alumnos de este nivel conozcan algunas propiedades básicas de la luz y el sonido, relacionen estas propiedades con fenómenos observables y resuelvan problemas prácticos relacionados con el comportamiento de la luz y el sonido. En el área temática de la electricidad y el magnetismo, los alumnos deben estar familiarizados con la conductividad eléctrica de los materiales comunes, el flujo de corriente en circuitos eléctricos y la diferencia entre circuitos simples en serie y en paralelo. Asimismo, deben ser capaces de describir las propiedades y usos de los imanes permanentes y electroimanes. La comprensión de los alumnos de las fuerzas y el movimiento debe extenderse a conocer los tipos y características generales de las fuerzas y cómo funcionan las máquinas simples. Deben entender los conceptos de presión y la densidad y ser capaces de definir el movimiento y predecir los cambios cualitativos en movimiento sobre la base 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 reconocer las diferencias en el movimiento relativo y la distancia entre las partículas de sólidos, líquidos y gases; aplicar los conocimientos sobre el movimiento y la distancia entre los 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 a 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 a cambio de temperatura en función de la separación media entre las partículas.
2. Cambios en los estados de la materia:
  - A. Describir 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 tasa 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 (cambio de estado, los sólidos solubles y la 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 a una temperatura superior a uno con temperatura inferior a la refrigeración y la calefacción; 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 la fuerza de la fuerza magnética varía con la distancia) con los usos en la vida cotidiana (p. ej., compás direccional).
- B. Describir las propiedades que son únicas para 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, la fricción, la elástica, las de flotación); reconocer y describir el peso como una fuerza causada por la gravedad; diferenciar entre fuerzas de contacto y de no contacto (p. ej., fricción, gravedad).
- B. Reconocer que las fuerzas tienen resistencia 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 de gravedad 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; reconocer y describir cómo afecta la fuerza de fricción al movimiento (p. ej., el área de contacto entre superficies puede incrementar la fricción 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, la astronomía, la meteorología, la hidrología y la oceanografía, que están relacionados con los conceptos de la biología, la química y la física. Aunque no en todos los países se enseñan separados de las Ciencias de la Tierra, 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 naturaleza o en asignaturas separadas tales como la geografía y la geología. El Marco de ciencias TIMSS 2019 identifica las siguientes áreas temáticas que se consideran importantes a nivel global para los alumnos de 2.º de ESO 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 los alumnos de 2.º de ESO tengan algún conocimiento general sobre la estructura y las características físicas de la Tierra, incluyendo capas estructurales y la atmósfera. Los alumnos también deben 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 el clima. Los alumnos deben 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 estas partes.
  - B. Describir la distribución de agua en la Tierra en términos de su estado físico (hielo, agua y vapor de agua) y agua dulce en comparación con el agua salada.
2. Los componentes de la atmósfera de la Tierra y las condiciones atmosféricas:
  - A. Reconocer que la atmósfera de la Tierra es una mezcla de gases; identificar la abundancia relativa de sus componentes principales (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, la intemperie, la erosión).
  - B. Identificar o describir los cambios en la superficie terrestre (formación de montañas) resultantes de grandes fenómenos geológicos (glaciación, el desplazamiento de las placas tectónicas y los terremotos y erupciones como consecuencia).
  - C. Explicar la formación de los fósiles y los combustibles fósiles; usar pruebas de los fósiles para explicar cómo el medio ambiente ha cambiado a lo largo del tiempo.
2. El ciclo del agua de la Tierra:
  - A. Describir los procesos en el ciclo hidrológico de la Tierra (es decir, evaporación, condensación, transportación 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 del clima 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. Reconocer 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 in sus órbitas.

## Dimensiones cognitivas de ciencia. 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO

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

Estas tres dimensiones cognitivas se utilizan en ambos cursos, si bien los porcentajes objetivo empleados para cada una de las dimensiones varían entre 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO 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 de Educación Primaria existe un mayor porcentaje de preguntas en las que se miden los conocimientos del alumnado, mientras que en 2.º de ESO, hay un mayor número de preguntas que tienen como objetivo medir el razonamiento de los alumnos. A pesar de que existe cierta jerarquía en las tres dimensiones (de conocimiento, aplicación y razonamiento), cada una de ellas contiene elementos que representan diferentes grados de dificultad. En la Tabla 2.4 se muestran los porcentajes objetivo en términos de tiempo de evaluación para cada una de las tres dimensiones cognitivas en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO.

**Tabla 2.4:** Porcentajes objetivo de la evaluación de Ciencias en TIMSS 2019 dedicados a las áreas de contenido y cognitivas en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO

Dimensiones cognitivas	Porcentajes	
	4.º de Educación Primaria	2.º de ESO
Conocimiento	40%	35%
Aplicación	40%	35%
Razonamiento	20%	30%

Para 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO, cada dimensión de contenido incluye ítems elaborados para abordar cada una de las tres dimensiones cognitivas. Por ejemplo, la dimensión de contenido de Ciencias de la Naturaleza incluye preguntas de conocimiento, aplicación y razonamiento, al igual que para las otras dimensiones de contenido. Las siguientes secciones describen con más detalle los procesos de reflexión que definen las dimensiones cognitivas.

## Conocimiento

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

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

## Aplicación

Las preguntas de esta dimensión requieren que los alumnos participen en la aplicación del conocimiento de los hechos, las relaciones, los procesos, los conceptos, los materiales y los métodos en contextos con los que probablemente estén familiarizados en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia.

<b>Comparar/Contrastar/ Clasificar</b>	Identificar o describir similitudes y diferencias entre los grupos de organismos, materiales o procesos; y distinguir, clasificar u ordenar los objetos individuales, materiales, organismos, así como los procesos basados en características y propiedades.
<b>Relacionar</b>	Relacionar el conocimiento de un concepto de la ciencia subyacente a una propiedad, comportamiento o uso observado o inferido de objetos, organismos o materiales.
<b>Utilizar modelos</b>	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.
<b>Interpretar información</b>	Utilizar el conocimiento de los conceptos de la ciencia para interpretar información textual, tabular, pictórica y gráfica relevante.
<b>Explicar</b>	Proporcionar o identificar una explicación de una observación o un fenómeno natural utilizando un concepto o principio científico.

## Razonamiento

Los ítems de esta dimensión requieren que los alumnos trabajen el razonamiento para analizar los datos y otra información, sacar conclusiones y extender sus vivencias a nuevas situaciones. A diferencia de las aplicaciones directas de hechos y conceptos en ciencias, ilustradas en la dimensión de la aplicación, los ítems de la dimensión del razonamiento implican contextos desconocidos o más complicados. Responder

a tales preguntas puede suponer la aplicación de más de un enfoque o estrategia. El razonamiento científico también abarca el desarrollo de hipótesis y el diseño de investigaciones científicas.

<b>Analizar</b>	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.
<b>Sintetizar</b>	Responder a las preguntas que requieren la consideración de varios factores o conceptos relacionados.
<b>Formular preguntas/ Elaborar hipótesis/Predecir</b>	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.
<b>Diseñar investigaciones</b>	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.
<b>Evaluar</b>	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.
<b>Extraer conclusiones</b>	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.
<b>Generalizar</b>	Producir conclusiones generales que van más allá de las condiciones experimentales o proporcionadas y aplicar las conclusiones a nuevos escenarios.
<b>Justificar</b>	Emplear evidencias y comprensión científica para respaldar la veracidad de las explicaciones, soluciones a los problemas y conclusiones de las investigaciones.

## Prácticas científicas en TIMSS 2019

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

1. **Formular cuestiones basadas en observaciones:** la investigación científica incluye observaciones de los fenómenos del mundo natural. Estas observaciones, cuando se relacionan con la teoría, conducen a cuestiones que se utilizan para formular hipótesis comprobables que ayuden a responder a estas preguntas.

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 la 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 datos:** una vez recogidos los datos, los científicos los resumen en diferentes representaciones visuales, describen o interpretan patrones de los datos y exploran las relaciones entre las variables.
4. **Responder a las cuestiones de la investigación:** los científicos usan las pruebas a partir de 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 usan pruebas junto con el conocimiento de la ciencia 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 una de las dimensiones de contenido de las ciencias, tomando como base los procesos de pensamiento especificados en las dimensiones cognitivas. Algunos ítems de la evaluación de ciencias TIMSS 2019, tanto para 4.º de Educación Primaria como para 2.º de ESO, evaluarán una o más de estas prácticas científicas fundamentales así como el contenido especificado en las competencias de contenido y los procedimientos citados en las dimensiones cognitivas del pensamiento.

## 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 de la web de Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>

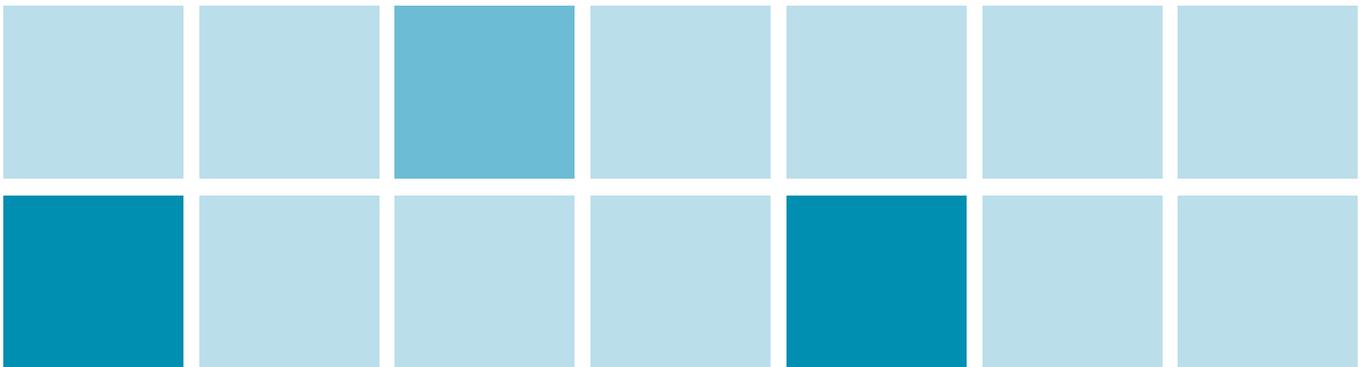


2019

CAPÍTULO 3

# TIMSS 2019

## Marco del Cuestionario de Contexto



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



## CAPÍTULO 3

# TIMSS 2019: Marco del Cuestionario de Contexto

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

Tanto en 4.º de Educación Primaria como en 2.º de ESO los estudiantes que participan en TIMSS completan cuestionarios sobre sus experiencias, formación y actitudes hacia el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias. Sus profesores y los directores de los centros completan cuestionarios para proporcionar datos sobre los recursos y enfoques del centro y del aula, y los padres de alumnos de 4.º de Educación Primaria rellenan un cuestionario sobre los contextos del entorno familiar de los alumnos para el aprendizaje. Para comprender mejor los contextos y las políticas nacionales, los representantes de cada uno de los países participantes completan un cuestionario sobre el plan de estudios y contribuyen con un capítulo para la *Enciclopedia TIMSS 2019*. Los estudiantes que realizan TIMSS usando un ordenador o una tableta también rellenan un cuestionario breve sobre su experiencia con ordenadores y con Internet.

Los cuestionarios de TIMSS han experimentado un proceso de evolución y desarrollo desde que TIMSS se aplicó por primera vez en 1995, un proceso que buscaba continuamente mejorar la calidad y pertinencia de los datos, al tiempo que se reducía al mínimo la carga de respuesta para los directores, profesores, estudiantes y padres. 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, el perfeccionamiento de preguntas individuales y la eliminación de 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 en el rendimiento de los estudiantes y en las matemáticas, la prioridad esencial de TIMSS en la caracterización del contexto educativo es recopilar datos sobre los atributos relevantes y flexibles de la política del entorno familiar y el centro que pueden 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 de los estudiantes con los cambios en las políticas o prácticas educativas puede ser una poderosa fuente de evidencia de que la política o práctica es beneficiosa para el aprendizaje de los estudiantes.

Por ejemplo, TIMSS 2015 registró diferencias con respecto a TIMSS 2011 en una serie de escalas de fondo, tales como la escala de *Actividades de Aprendizaje Temprano y Aritmética* y la escala *A los estudiantes les gusta aprender 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 eficacia educativa.

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

El resto de este capítulo detalla los temas que se tratarán 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 estatales
- Contextos del entorno familiar
- Contextos del centro
- Contextos del aula
- Actitudes del alumnado hacia el aprendizaje

## Políticas autonómicas y estatales

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 los cuestionarios curriculares, TIMSS 2019 abarcará cinco amplias políticas nacionales y comunitarias:

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

## Currículo previsto en matemáticas y ciencias

Desde 1995, TIMSS ha recopilado numerosos datos sobre el contenido del currículo previsto. Ya sea que se formulen a nivel nacional, comunitario o escolar, los documentos curriculares definen y comunican el currículo, proporcionando expectativas para los estudiantes en términos de los conocimientos, habilidades y actitudes que deben desarrollar o adquirir a través de su educación formal en matemáticas y ciencias.

En el plano internacional, los planes de estudios de matemáticas y ciencias difieren de un país a otro y evolucionan constantemente. En matemáticas, los países difieren en el grado de énfasis que ponen en 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», la comunicación o el razonamiento matemático y la resolución de problemas en situaciones cotidianas. En ciencias, los países varían en la medida en que se centran en la adquisición de datos científicos básicos, la comprensión y aplicación de conceptos científicos, la formulación de hipótesis, el diseño y la realización de investigaciones para probar 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 diversas experiencias para los estudiantes en diferentes países. Antes de 2.º de ESO, algunos países enseñan ciencias como asignaturas separadas (Biología, Química, Física y Ciencias de la Tierra), y otros la enseñan como una asignatura integrada.

Continuando con las prácticas anteriores, los países proporcionarán resúmenes de sus currículos de matemáticas y ciencias de 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO en la *Enciclopedia TIMSS 2019* y responderán a las 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 planes de estudio nacionales. Por ejemplo, la *TIMSS 2015 Encyclopedia* (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016) descubrió que los países están incorporando cada vez más la resolución de problemas en sus currículos de matemáticas y están incorporando las habilidades de indagación e investigación en los currículos de ciencias. Cada vez más, los planes de estudios hacen hincapié en la integración de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias.

## Lengua/s de instrucción

Una población multilingüe puede incrementar la dificultad de la aplicación de los currículos de matemáticas y de 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 varios idiomas.

## Flujo del alumnado

TIMSS 2019 seguirá acopiando datos sobre el flujo del alumnado a través del sistema educativo mediante el cuestionario del currículo. Las decisiones sobre el flujo del alumnado adoptadas a nivel nacional y comunitario incluyen decisiones sobre el acceso a la educación preescolar, la edad de ingreso 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 niños tienen contacto con la escritura, el cálculo y la ciencia como parte de su experiencia educativa infantil (por ejemplo, preescolar, jardín de infancia). La Educación infantil es un área de inversión para muchos países. Los resultados de la investigación indican que la asistencia a los programas preescolares puede tener un efecto positivo en los resultados académicos (Duncan y Magnusson, 2013). Como se describe en la TIMSS 2015 Encyclopedia (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016), casi todos los países que participan en TIMSS 2015 ofrecían educación infantil universal para niños de 3 años o más, y varios países también patrocinaron programas universales para niños menores de 3 años.
- **Edad de acceso:** las políticas acerca de la edad de inicio en la educación formal (primer año de Educación Primaria, Nivel 1 de la CINE) son importantes para comprender el rendimiento así como la diferencia en la edad del alumnado de 4.º de Educación Primaria (Martin, Mullis y Foy, 2011). Por lo general, en todos los países de TIMSS, los estudiantes acceden a la Educación Primaria entre los 5 y los 7 años de edad.
- **Repetición de curso:** como TIMSS es un estudio basado en las notas, el grado de repetición de curso 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 niño y es, en general, insuficiente (García-Pérez, Hidalgo-Hidalgo y Robles-Zurita, 2014; Hattie, 2009). Muchos países de TIMSS recurren el paso automático de un curso al siguiente, especialmente en los cursos de Primaria (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016).
- **Seguimiento:** algunos sistemas educativos abordan las capacidades e intereses diferenciales de los estudiantes mediante su asignación a diferentes centros que proporcionen rutas académicas o profesionales. Un gran número de trabajos han sugerido que el seguimiento de los estudiantes

en diferentes centros o rutas 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, el tiempo y el alcance del seguimiento educativo es especialmente importante a la hora de interpretar los resultados de 2.º de ESO.

## Formación del profesorado

En todos los países, los docentes son los principales aplicadores de los planes de estudios, 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 de los profesores. 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. En 2015, casi todos los países de TIMSS pidieron que los docentes de 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO tuvieran un título universitario de cuatro años de duración, y el porcentaje de profesores de ambos niveles educativos que tenían una licenciatura aumentó a partir de 2007. Varios 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

Dada la función central que desempeñan los directores en la gestión del profesorado, del alumnado y de los recursos escolares, TIMSS seguirá reuniendo datos sobre las políticas nacionales de certificación de los directores. Para fomentar el desarrollo de fuertes habilidades de liderazgo, algunos países tienen requisitos específicos de educación y formación para los directores, tales como la finalización de programas de certificación en liderazgo escolar o programas especializados de formación para directores.

## Contextos del entorno familiar

Los padres o tutores y el ambiente familiar son factores muy influyentes en la educación de los niños y en su éxito escolar. Con el fin de entender mejor los efectos del entorno familiar en el rendimiento de los estudiantes en matemáticas y ciencias, TIMSS 2019 recopila datos a través del cuestionario sobre el aprendizaje temprano dado a los padres o tutores legales de los estudiantes de 4.º de Educación Primaria, complementado por el cuestionario del alumnado en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO. Se incluirán los siguientes temas:

- Recursos del entorno familiar para el aprendizaje
- Lengua/s hablada/s en el entorno familiar

- Actividades tempranas de alfabetización y de matemáticas
- Educación infantil

### Recursos del entorno familiar 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 padres 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 de educación de los padres, los ingresos, la categoría profesional y el número de libros en el hogar. TIMSS ha desarrollado dos escalas que amplían la concepción clásica del nivel socioeconómico e incluyen recursos del hogar que pueden facilitar el aprendizaje de los estudiantes (por ejemplo, una conexión a Internet): 1) la escala TIMSS *Recursos del hogar para el aprendizaje* para 4.º de Educación Primaria basada principalmente en datos del cuestionario de aprendizaje temprano, y 2) la escala TIMSS *Recursos educativos del hogar* basada en los datos del cuestionario del alumnado de 2.º de ESO. Estas dos escalas han mostrado una fuerte relación positiva con el rendimiento de los estudiantes en matemáticas y ciencias en ciclos anteriores de TIMSS, y también se incluirán en TIMSS 2019.

### Lengua/s hablada/s en el entorno familiar

TIMSS 2019 recopilará información de los estudiantes y los padres sobre el idioma que el niño habla en el hogar. A nivel internacional, hay muchas razones por las que algunos niños hablan un idioma diferente en el hogar del que hablan en la escuela. Algunos países tienen numerosos idiomas nacionales y en estos países no es raro que los estudiantes hablen un idioma en casa y otro en la escuela. Hablar otro idioma en el hogar también puede ser común entre las familias inmigrantes. Además, algunos padres dan prioridad al multilingüismo y hacen grandes esfuerzos para asegurar que su hijo esté expuesto a más de un idioma en el hogar.

### Actividades tempranas de alfabetización y de matemáticas

Los primeros maestros de los niños son sus padres/tutores legales. El cuestionario TIMSS 2019 sobre el aprendizaje temprano pedirá a los padres/tutores legales de los estudiantes de 4.º de Educación Primaria que proporcionen información sobre la frecuencia con la que implican a sus hijos en actividades tempranas de alfabetización y de matemáticas antes de comenzar la Educación Primaria. El cuestionario también pedirá a los padres que indiquen en qué medida su hijo podría hacer ciertas tareas de alfabetización y matemáticas al comenzar la Educación Primaria.

Numerosas investigaciones, incluyendo los resultados de TIMSS y PIRLS, han documentado la importancia de las actividades de aprendizaje en la primera 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 niños en actividades tempranas de matemáticas puede estimular su interés por este tema y mejorar el desarrollo de sus habilidades numéricas (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 de contar o cantar canciones de conteo, jugar a juegos que involucran formas y jugar a otros tipos de juegos que impliquen un razonamiento cuantitativo. Los alumnos que tienen habilidades numéricas tempranas al entrar en el centro escolar a menudo tienen un mayor rendimiento en 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 alfabetización están relacionadas con el rendimiento de un niño de 4.º de Educación Primaria en matemáticas, ciencias y lectura. La asociación entre las actividades tempranas de alfabetización y el rendimiento en matemáticas podría relacionarse con el hecho de que completar las tareas de matemáticas a menudo requiere habilidades de lectura (Mullis, Martin y Foy, 2013).

## Educación infantil

TIMSS 2019 recopilará datos de los padres sobre la duración de la asistencia a la escuela infantil de sus hijos, identificando constantemente una relación positiva entre la duración de la asistencia preescolar y el rendimiento de los alumnos. Muchas investigaciones han detallado la importancia de la educación infantil (por ejemplo, preescolar, jardín de infancia, programas de educación infantil) de cara al fomento de resultados académicos más altos (Duncan y Magnusson, 2013). Se argumenta que la educación infantil de alta calidad y otras intervenciones en la primera infancia son especialmente beneficiosas para los estudiantes desfavorecidos porque pueden desempeñar un papel importante en la ruptura del ciclo generacionalmente repetitivo de pobreza y bajo rendimiento (Duncan y Sojourner, 2013; Heckman y Masterov, 2007).

## Contextos del centro

El entorno y la organización de un centro escolar puede ser un determinante importante de la eficacia con la que el alumnado alcanza los objetivos marcados en el currículo. Un centro escolar eficaz no es un conjunto de características concretas, más bien es un sistema integrado bien administrado donde cada acción o política afecta directamente a todas las demás partes. El cuestionario de centro de TIMSS 2019 se centra en una serie de indicadores de calidad del centro escolar ampliamente investigados:

- Características y demografía del centro
- Enseñanza perjudicada por la escasez de recursos en matemáticas y ciencias

- Énfasis del centro en el éxito académico
- Opinión de los padres acerca del centro escolar de sus hijos
- Centros escolares seguros y ordenados
- Acoso escolar
- Sentimiento de pertenencia al centro

## Características y demografía del centro

Para proporcionar información contextual clave sobre los centros, el cuestionario de centro de TIMSS 2019 recopilará datos de los directores sobre una serie de características del centro, incluyendo el tamaño del centro escolar, la ubicación del mismo y su composición por nivel económico y uso del idioma. Además, se pregunta a los directores acerca de la proporción de estudiantes que entran en el centro con diversas habilidades tempranas numéricas y de lectura.

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

## Enseñanza perjudicada por la escasez de recursos en matemáticas y ciencias

Unas condiciones de trabajo y unas instalaciones adecuadas, así como unos recursos educativos suficientes, son importantes para mantener un ambiente favorable de aprendizaje en los centros escolares (Cohen, McCabe, Michelli y Pickeral, 2009). Aunque la «suficiencia» en términos de recursos puede ser relativa, el alcance y la calidad de los recursos del centro han demostrado ser fundamentales para la calidad de la instrucción (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 los alumnos de centros escolares con buenos recursos suelen obtener un rendimiento

más alto que los de centros en los que la escasez de recursos afecta a la capacidad para implementar el currículo.

A través de la escala *Instrucción afectada por la escasez de recursos matemáticos* y la escala *Instrucción afectada por la escasez de recursos científicos*, ambas basadas en los informes principales, TIMSS 2019 medirá la manera en que la escasez de recursos generales y específicos perjudican a la implementación del currículo. Los recursos generales incluyen materiales didácticos, 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 de la materia para matemáticas y ciencias pueden incluir software/aplicaciones específicas de la materia, calculadoras, equipos de laboratorio y materiales de instrucción. 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 del centro.

### Énfasis del centro en el éxito académico

El estudio TIMSS 2019 preguntará a los docentes y directores hasta qué punto su centro escolar enfatiza el éxito académico. En general, una atmósfera escolar positiva con altas expectativas de excelencia académica puede contribuir al éxito del centro escolar. Después del estudio de eficacia escolar de TIMSS y PIRLS 2011 (Martin, Foy, Mullis y O'Dwyer, 2013), los resultados de TIMSS 2015 mostraron una correlación positiva entre el logro académico y el énfasis del centro en el éxito académico. En consonancia con los textos 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 los administradores del centro y del profesorado para la implementación exitosa del currículo y el rendimiento del alumnado, el apoyo de los padres para los logros del estudiante y el deseo del alumnado de tener éxito.

Los centros también pueden variar con respecto a la medida en la que enfatizan específicamente la preparación de los alumnos en las materias de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Los resultados de TIMSS Avanzado 2015, que evaluó a los alumnos al final de la Educación Secundaria, mostraron una relación entre el grado en que un centro apoya la educación y el rendimiento en matemáticas y física avanzadas. Los indicadores de apoyo de STEM por parte del centro incluyen iniciativas escolares que promueven el interés de los estudiantes en las materias, tales como actividades extraescolares, así como programas específicos de desarrollo profesional STEM para profesores.

### Opinión de los padres acerca del centro escolar de sus hijos

TIMSS 2019 recopilará información sobre lo que piensan los padres acerca del centro escolar de su hijo, y para ello pedirá a los padres que indiquen su nivel de acuerdo con las declaraciones que evalúan el centro académicamente, así como la seguridad en el centro y la medida en que los centros se comunican con los padres e involucran a los padres en la educación de su hijo. Los resultados de TIMSS 2015

muestran que la mayoría de los padres tendían a estar satisfechos con el centro al que asistió su hijo, lo cual es consistente con los resultados de otras encuestas educativas (Barrows, Peterson y West, 2017; Stacer y Perrucci, 2013).

### Centros escolares seguros y ordenados

TIMSS 2019 pedirá a los profesores y directores que informen sobre la seguridad y la disciplina escolares. Los informes de TIMSS han mostrado de manera consistente una relación positiva entre el rendimiento de los estudiantes y los informes de los docentes y directores de que el centro escolar es un lugar seguro y ordenado, y la investigación de la eficacia escolar que analiza los datos de TIMSS/PIRLS 2011 mostró que la seguridad escolar era un indicador importante del rendimiento de los alumnos en muchos países (Martin, Foy, Mullis y O'Dwyer, 2013). El respeto por cada alumno y profesor, un ambiente seguro y ordenado y las interacciones constructivas entre los administradores, el profesorado, los padres y el alumnado, contribuyen a un clima escolar positivo 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 alumno o el profesor fomenta un ambiente de aprendizaje estable. Una falta general de disciplina, especialmente si alumnos y profesores temen por su seguridad, no facilita el aprendizaje y se relaciona con un menor rendimiento académico (Milam, Furr-Holden y Leaf, 2010; Stanco, 2012). Las escuelas donde hay reglas claras y más equidad suelen tener atmósferas de mayor disciplina y seguridad (Cohen et al., 2009; Gottfredson, Gottfredson, Payne y Gottfredson, 2005).

### Acoso escolar

TIMSS 2019 pedirá a los estudiantes que informen acerca de la frecuencia con la que son acosados. Informes anteriores de TIMSS han mostrado que los alumnos acosados tienden a tener rendimientos más bajos en matemáticas y ciencias, en consonancia 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 repetido que pretende hacer daño a los alumnos que son física o psicológicamente menos fuertes 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 cibernético se asocia a una baja autoestima, angustia y bajo rendimiento (Mishna, Cook, Gadalla, Daciuk y Solomon, 2010; Tokunaga, 2010).

### Sentimiento de pertenencia al centro

TIMSS 2019 recopilará datos de los estudiantes sobre su sentimiento 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 sentimiento de pertenencia de los alumnos a su centro, también

conocido como conexión escolar, contribuye a su bienestar general (Joyce y Early, 2014; McLellan y Steward, 2015; Renshaw, Long y Cook, 2015). Los estudiantes con un fuerte sentido de pertenencia se sienten seguros en el centro, disfrutan de la escuela y tienen buenas relaciones con los profesores y compañeros de clase.

## Contextos del aula

Como la mayor parte de la enseñanza y el aprendizaje en el centro escolar se lleva a cabo en el aula, es probable que el aprendizaje exitoso se vea influido por el ambiente del aula y las actividades educativas. A través de los cuestionarios de profesor y alumno, TIMSS 2019 se centrará en los siguientes factores y prácticas que influyen en la enseñanza y el aprendizaje:

- Preparación y experiencia del profesor
- Temas impartidos de matemáticas y ciencias en TIMSS
- Tiempo de enseñanza
- Prácticas y estrategias de enseñanza
- Claridad didáctica
- Clima favorable en el aula
- Uso de la tecnología en la enseñanza
- Retos a los que se enfrentan los docentes

### Preparación y experiencia del profesor

A través del cuestionario de profesores, TIMSS 2019 recolectará numerosos datos sobre la preparación del profesorado, el desarrollo profesional y la experiencia docente. La preparación es esencial para una enseñanza eficaz (Darling-Hammond, 2000; Hill, Rowan y Ball, 2005) y los futuros docentes necesitan cursos para adquirir conocimientos en los temas que impartirán, para entender cómo aprenden los alumnos, así como para conocer la pedagogía para una enseñanza eficaz de matemáticas y ciencias.

El desarrollo profesional a través de seminarios, talleres y conferencias puede ayudar a los profesores a aumentar su efectividad 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 a los docentes a desarrollos recientes tales como cambios curriculares o nueva tecnología para la enseñanza en el aula. La *Enciclopedia TIMSS 2015* muestra que muchos países están intensificando sus esfuerzos para ofrecer a los docentes 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 en TIMSS

Desde el primer ciclo de TIMSS en 1995, TIMSS ha recopilado numerosos datos sobre el currículo implementado, 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 tratado en clase en el curso actual o en los anteriores.

## Tiempo de enseñanza

La clave para la implementación del currículo es la cantidad de tiempo de enseñanza que los profesores tienen para enseñar el currículo de matemáticas y ciencias. Por esta razón, TIMSS 2019 recolectará información de los docentes y directores sobre el tiempo de enseñanza. Los resultados de TIMSS muestran que existe una variación entre países con respecto al tiempo de enseñanza previsto prescrito por el currículo y el tiempo real de su aplicación en el aula. La investigación ha descubierto que el tiempo de enseñanza está relacionado con el rendimiento de los alumnos (Hanushek y Wößmann, 2017), aunque tales relaciones pueden depender del grado de eficiencia y eficacia en el uso del tiempo de enseñanza (Mullis, Martin y Loveless, 2016). Por ejemplo, los docentes que gestionan el aula adecuadamente pueden ser más eficientes, ya que pueden concentrar el tiempo de enseñanza en impartir el contenido curricular.

Los deberes son una manera en la que los profesores pueden extender la enseñanza y evaluar el aprendizaje del alumnado. La cantidad de deberes asignados varía tanto entre los países como dentro de los mismos, con deberes no asignados a estudiantes de 4.º de Educación Primaria en algunos países. TIMSS 2019 recolectará datos sobre las tareas asignadas, incluyendo qué utilidad tienen estas tareas, a través del cuestionario del profesorado en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO y el cuestionario del alumnado en 2.º de ESO. Aunque hay diferencias entre países, la mayoría de los profesores de matemáticas y ciencias de 2.º de ESO asignan tareas, las discuten en clase y hacen observaciones constructivas a los alumnos. Los informes de los estudiantes sobre el tiempo que dedican a hacer los deberes no muestran una relación clara con el rendimiento en TIMSS, quizás porque los estudiantes con dificultades tardan más tiempo en terminar sus deberes. Las asignaciones de tarea también pueden ser redundantes con respecto a la enseñanza en el aula, no reforzando o ampliando la enseñanza.

## Prácticas y estrategias de enseñanza

Desde 1995, los cuestionarios del profesorado de TIMSS han recopilado información importante sobre la frecuencia con la que los docentes implementan varias prácticas y estrategias de enseñanza. Para TIMSS 2019, las prácticas específicas de matemáticas incluirán la frecuencia con la que los estudiantes

trabajan en los problemas de manera individual, la frecuencia con la que explican sus respuestas en clase y la frecuencia con la que se les pide que decidan sus propias estrategias de resolución de problemas. Las prácticas de ciencias se centrarán en la frecuencia con que los profesores hacen hincapié en la investigación científica, con cuestiones centradas en la exposición de los estudiantes a experimentos e investigaciones dentro de sus clases de ciencias.

### Claridad didáctica

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

Las escalas de Claridad Didáctica de TIMSS 2019 se benefician de dos esfuerzos anteriores. Cinco de los diez ítems en cada una de las escalas de *Opinión de los Alumnos acerca de la Enseñanza Participativa* de TIMSS 2015 en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO midieron la claridad didáctica. Las escalas mostraron asociaciones positivas entre la claridad didáctica y el rendimiento de los estudiantes en muchos países participantes, especialmente en 2.º de ESO. Varios países también incluyeron una ampliación nacional en el cuestionario del alumnado de 4.º de Educación Primaria, y los resultados mostraron un mayor rendimiento para los estudiantes que informaron de una mayor claridad didáctica por parte de sus profesores (Bergem, Nilsen y Scherer, 2016).

### Clima favorable en el aula

TIMSS 2019 también pretende que los cuestionarios del alumnado y el profesorado contengan nuevas escalas para un Clima favorable en el aula. La ampliación nacional de TIMSS 2015 (Bergem et al., 2016; Wendt, Bos, Selter, Köller, Schwippert y Kasper, 2016) incluyó una escala de medición de clima 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 y el rendimiento del alumnado. También se ha detectado que un ambiente de apoyo aumenta la motivación y participación de los estudiantes (Cornelius-White, 2007; Fauth, Decristan, Rieser, Klieme y Büttner, 2014; Marzano, Marzano y Pickering, 2003).

El profesorado puede crear un ambiente de apoyo al proporcionar retroalimentación positiva, 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 profesor ayuda a los estudiantes

a aprender y el profesor muestra interés en el aprendizaje del alumnado, así como la frecuencia con la que el profesor 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 en los informes de los profesores sobre la frecuencia con la que los alumnos realizan actividades matemáticas con ordenadores, como resolver problemas matemáticos o explorar conceptos matemáticos. En el ámbito de la ciencia, también se recopilarán datos sobre actividades científicas específicas, como por ejemplo si los profesores utilizan la tecnología para realizar o simular experimentos e investigaciones. Además, los alumnos proporcionan datos acerca del uso que hacen de la tecnología para aprender en casa y en el centro.

Dado que TIMSS 2019 se aplica en muchos países en ordenadores personales y tabletas, TIMSS 2019 también recopilará datos sobre las experiencias de los alumnos al realizar las pruebas en dispositivos digitales. Se espera que algunos estudiantes tengan una amplia experiencia en la realización de evaluaciones formativas y sumativas en línea, y que otros estudiantes hayan tenido menos experiencia en la evaluación digital.

### Retos a los que se enfrentan los docentes

Los profesores de matemáticas y ciencias se enfrentan 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, la carga administrativa y la falta de tiempo para preparar las clases. La enseñanza también puede ser más difícil cuando los estudiantes tienen un alto grado de ausencia escolar o no tienen una base previa de conocimiento del contenido necesaria para aprender el nuevo contenido de matemáticas o ciencias. También puede ser difícil enseñar a los alumnos que llegan al centro cansados o hambrientos.

### Actitudes del alumnado hacia el aprendizaje

Mejorar las actitudes de los alumnos hacia el aprendizaje es una meta curricular importante para muchos países (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016), y numerosas investigaciones han documentado la relación entre el rendimiento del alumnado y las actitudes de los alumnos. La IEA ha recolectado información extensa sobre las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas y las ciencias desde sus estudios iniciales en estas áreas curriculares.

## Actitudes del alumnado hacia las matemáticas y las ciencias

Según lo descrito por Mullis, Martin y Hooper (2017), TIMSS ha estado midiendo las actitudes de los alumnos hacia el rendimiento en matemáticas y ciencias desde 1995. TIMSS 2019 continuará midiendo las actitudes del alumnado a través de una serie de escalas, incluyendo *Los alumnos disfrutan aprendiendo matemáticas*, *Los alumnos valoran las matemáticas* y *Los alumnos se sienten seguros con las matemáticas*, con escalas equivalentes en ciencias que miden constructos similares.

Las escalas *Los alumnos disfrutan aprendiendo matemáticas* y *Los alumnos disfrutan aprendiendo ciencias* miden la motivación intrínseca de un 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 2.º de ESO *Los alumnos valoran las matemáticas* y *Los alumnos valoran las ciencias*. La motivación extrínseca se refiere a los estímulos que vienen de recompensas externas, como la alabanza, 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 específico de las asignaturas a través de las escalas *Los alumnos se sienten seguros con las matemáticas* y *Los alumnos se sienten seguros con las ciencias*, y los resultados de seis ciclos anteriores de TIMSS han mostrado una fuerte relación entre los autoconceptos académicos de los alumnos y su rendimiento. Los estudiantes tienden a 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).

## Confianza 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 de TIMSS están trabajando para integrar la tecnología en la enseñanza a través del currículo para ayudar a que la enseñanza y el aprendizaje sean más atractivos y eficientes. En consonancia 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 confianza de los alumnos en el uso de dispositivos digitales. Al alumnado que participe 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 de Boston College, web de 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). Ámsterdam, 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*. Ámsterdam, 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.

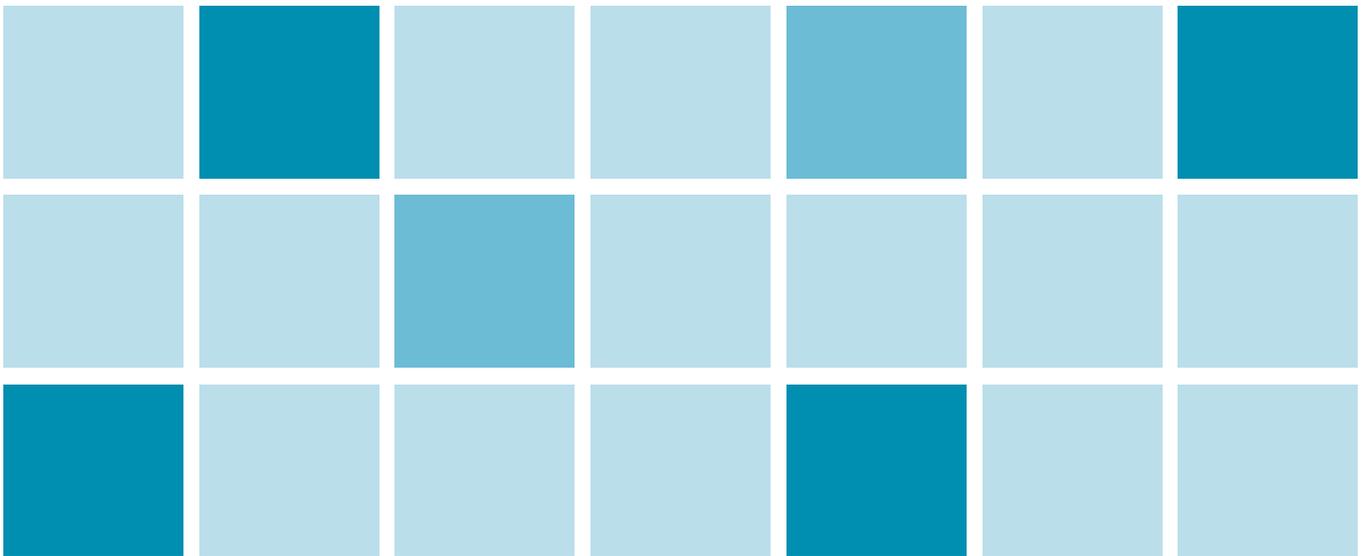
- Sacerdote, B. (2011). Peer effects in education: How might they work, how big are they and how much do we know thus far? En E.A. Hanushek, S.J. Machin y L. Wößmann, *Handbook of the economics of education* (pp. 681–704). San Diego, CA: Elsevier.
- Sarama, J. y Clements, D.H. (2009). Building blocks 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 evaluación**



## CAPÍTULO 4

# Diseño de evaluación de TIMSS 2019

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

TIMSS está diseñado para proporcionar a los países información sobre el rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias que puede ser utilizada para fundamentar decisiones basadas en la evidencia para mejorar la política y la práctica educativa. En el núcleo de TIMSS se encuentra una evaluación de amplio alcance del rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias que se lleva a cabo a intervalos de cuatro años en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO, junto con cuestionarios para padres, alumnos, profesores, directores de centro y expertos en currículo que recopilan información sobre los contextos sociales y educativos para el aprendizaje.

Dentro de la misión de TIMSS, uno de los elementos primordiales es la medición del rendimiento del alumnado en esas dos áreas. Se pretende hacer justicia a la amplitud y riqueza de estos temas, tal como se imparte su enseñanza en los países participantes, y que se controle la mejora o empeoramiento registrando las tendencias del rendimiento de los estudiantes de un ciclo de evaluación al siguiente. Esto requiere una evaluación que sea de gran alcance en su cobertura de las matemáticas y las ciencias y que, además, sea innovadora en cuanto a su método de medición.

Al llevarse a cabo cada cuatro años desde 1995, y al vincularse cada una de las evaluaciones con las precedentes, TIMSS proporciona datos sistemáticos y oportunos para educadores y legisladores sobre las tendencias en el rendimiento de los estudiantes en las materias mencionadas anteriormente. Como ventaja adicional, llevar a cabo el estudio TIMSS en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO cada cuatro años ofrece la oportunidad de observar los cambios en el rendimiento, dentro de un conjunto de niveles, a medida que los alumnos de 4.º de Educación Primaria en un ciclo TIMSS se convierten en los alumnos de 2.º de ESO en el siguiente ciclo.

La séptima de la serie de evaluaciones TIMSS, TIMSS 2019, continúa la tradición de innovación de TIMSS al iniciar la transición hacia el formato digital eTIMSS. Por primera vez, aproximadamente la mitad de los países pasarán a aplicar la evaluación por ordenador, mientras que el resto aplicará la prueba TIMSS en formato papel, como en evaluaciones anteriores.

## Población de alumnos evaluados

TIMSS evalúa el rendimiento en matemáticas y ciencias de los alumnos en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO. 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 de Primaria o 2.º de Secundaria) es la base para la comparación entre los países participantes, la evaluación TIMSS está dirigida a los cursos que corresponden a estos. La población objetivo de TIMSS se define de la siguiente manera:

- En 4.º de Educación Primaria, 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 CINE.
- En 2.º de Educación Secundaria Obligatoria, 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.

CINE es la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación, desarrollada por el Instituto de Estadística de la UNESCO y que proporciona una norma internacional de la descripción de los niveles de escolarización en todo el mundo (UNESCO, 2012). El sistema CINE describe el rango completo de enseñanza, desde preescolar (Nivel 0) hasta los estudios doctorales (Nivel 8). El Nivel 1 de CINE corresponde a la Educación Primaria o la primera etapa de educación básica. Cuatro años después del comienzo del Nivel 1 se encuentra el cuarto año de educación formal y el curso objetivo para la evaluación de 4.º de Educación Primaria de TIMSS. Este también corresponde al cuarto curso en la mayoría de los países. Igualmente, pasados ocho años tras el primer año del Nivel 1 de CINE se encuentra el curso objetivo de 2.º de ESO de TIMSS, que es, una vez más, el mismo en la mayoría de los países. Sin embargo, dadas las exigencias cognitivas de las evaluaciones, TIMSS quiere evitar evaluar a alumnos demasiado pequeños. Así, TIMSS recomienda que los países evalúen el siguiente curso (es decir, 5.º de Educación Primaria y 3.º de ESO) si, para el alumnado de 4.º de Educación Primaria, la edad media en el momento de la prueba es inferior a 9,5 años, y, para el alumnado de 2.º de ESO, 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 de los centros y el alumnado, cada país selecciona una muestra probabilística representativa a escala nacional de los estudiantes de cada curso. El diseño básico de la muestra 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 de los alumnos

TIMSS 2019 proporciona una visión global de los rendimientos en matemáticas y ciencias de los estudiantes de 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO de cada uno de los países participantes. Esto incluirá el rendimiento en cada una de las dimensiones de contenido y cognitivas (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 muestra de los ítems, tal como se describe en la siguiente sección. Tras la recogida de los datos, las respuestas de los estudiantes a los ítems de cada evaluación se agregan y se convierten a la métrica de la escala de matemáticas y ciencias de TIMSS en cada uno de los niveles, para proporcionar una visión global de los resultados de evaluación para cada país.

Uno de los mayores puntos fuertes de TIMSS es la medición de tendencias a lo largo del tiempo en matemáticas y ciencias. Las escalas de rendimiento de TIMSS ofrecen una métrica establecida mediante la cual los distintos países pueden comparar el progreso de sus alumnos entre las distintas evaluaciones en las áreas ya mencionadas en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO. Las escalas de rendimiento en matemáticas y ciencias de TIMSS fueron creadas junto con la primera evaluación de TIMSS en el año 1995, de manera separada en cada asignatura y en cada 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 se ubicó en el medio de esta distribución internacional del rendimiento. Las escalas de rendimiento de TIMSS se utilizaron por primera vez para comunicar los resultados de TIMSS para el estudio TIMSS 1995, y todos los resultados de las evaluaciones subsiguientes de TIMSS se han comunicado 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 de los estudiantes 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 de 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 trazar 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 informar sobre el rendimiento del estudiante con respecto a cada una de las dimensiones de contenido y cognitivas de matemáticas y ciencias definidas en los Marcos de evaluación TIMSS 2019. Más concretamente, en matemáticas, en 4.º de Educación Primaria habrá tres escalas de contenido correspondientes a las tres dimensiones de contenido: números, medidas y geometría, y representación de datos. En 2.º de ESO habrá cuatro dimensiones de contenido: números, álgebra, geometría y datos y probabilidad. En ciencias, también habrá tres escalas de contenido en 4.º de Educación Primaria: Ciencias de la Naturaleza, Ciencias Físicas y Ciencias de la Tierra, y cuatro

en 2.º de ESO: Biología, Química, Física y Ciencias de la Tierra. Los Marcos de evaluación TIMSS 2019 también especifican tres dimensiones cognitivas: el conocimiento, la aplicación y el razonamiento, que abarcan el contenido de matemáticas y ciencias en ambos cursos. Las escalas de los informes se construirán para cada dimensión cognitiva de matemáticas y ciencias en cada curso.

## Diseño del cuadernillo del alumno TIMSS 2019

Una de las principales consecuencias de los ambiciosos objetivos de TIMSS es que para la evaluación se requiere que los alumnos respondan a muchas más preguntas de las que pueden contestar en la cantidad de tiempo disponible para la prueba. En consecuencia, TIMSS utiliza un enfoque de toma de muestras de la matriz que consiste en empaquetar todo el bloque de evaluación de ítems de matemáticas y ciencias en cada curso en un conjunto de 14 cuadernillos de rendimiento del alumno y que cada alumno complete un solo cuadernillo. Cada ítem aparece en dos cuadernillos, lo cual proporciona un mecanismo para vincular entre sí las respuestas de los alumnos en los diversos 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 las tareas predeterminadas por el *software* TIMSS de muestreo dentro del centro, de manera que las muestras de los alumnos que completan cada cuadernillo en cada país sean aproximadamente equivalentes en términos de capacidad de los alumnos.

Después de que la evaluación haya sido aplicada y los datos recopilados y procesados, TIMSS utiliza métodos de escala de teoría de ítem-respuesta para elaborar una imagen integral del rendimiento de toda la población de alumnos a partir de las respuestas combinadas de los distintos alumnos a los cuadernillos que se les asigna.<sup>1</sup> 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 creación 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 elementos en cada bloque en 4.º de Educación Primaria y 12 a 18 en 2.º de ESO. En la medida de lo posible, dentro de cada bloque, la distribución de ítems a través de las dimensiones de contenido y cognitivas 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

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

reciente desarrollo para la evaluación de TIMSS 2019. En consecuencia, los 28 bloques en la evaluación TIMSS 2019 comprenden 16 bloques de ítems de 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 tendencia 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 de E. Primaria y 2.º de ESO**

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

Se espera que los alumnos de 4.º de Educación Primaria dediquen 18 minutos a cada bloque de ítems y los de 2.º de ESO, 22 minutos y medio aproximadamente. 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 2.º de ESO, 10 horas y media. En ciclos anteriores de TIMSS, los coordinadores nacionales de investigación de los países participantes coincidieron en que el tiempo de prueba para cualquier alumno no debería aumentarse en comparación con evaluaciones anteriores. Por lo tanto, como en el pasado, el tiempo de evaluación para cada cuadernillo para el alumno debe caber en 72 minutos para 4.º de Educación Primaria y 90 minutos para 2.º de ESO. También fueron previstos 30 minutos para un cuestionario para el 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 alumnos respondieran a ítems suficientes para proporcionar una medición fiable de las tendencias tanto en matemáticas como en ciencias. Otro objetivo era garantizar que el rendimiento en las dimensiones de contenido y cognitiva de matemáticas y ciencias pudiera medirse con fiabilidad. Para habilitar la vinculación entre cuadernillos, manteniendo a la vez el número de los mismos a un mínimo, cada bloque se presenta en dos cuadernillos. TIMSS ha utilizado el mismo diseño de cuadernillo 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). Los diseños del cuadernillo de 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO son idénticos, 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 para el 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 tendencia a partir 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, los estudiantes a los que se ha asignado el Cuadernillo 1 completan dos bloques de ítems de matemáticas, M01 y M02, y dos bloques de ítems de Ciencia, S01 y S02. Los ítems de los bloques M01 y S01 son ítems de tendencia de TIMSS 2015, mientras que los de M02 y S02 son nuevos ítems para TIMSS 2019. Del mismo modo, los estudiantes a los que se ha asignado el Cuadernillo 2 completan 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 tendencia.

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 los alumnos de cada clase seleccionada siguiendo un orden predeterminado, de modo que aproximadamente el mismo número de alumnos responda a cada cuadernillo.

**Tabla 4.2: Diseño de los cuadernillos de rendimiento del alumno TIMSS 2019. 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO**

Cuadernillo de rendimiento del alumno	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

### TIMSS Matemáticas de menor dificultad en 4.º de Educación Primaria

Como se describe en la introducción de este volumen, los países que participan en TIMSS 2019 en 4.º de Primaria 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 de Primaria como de costumbre, de modo que los cuadernillos de los estudiantes 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 más sencillos de matemáticas tiene el mismo número de bloques de ítems que la evaluación normal de matemáticas, de modo que la misma asignación de bloque a cuadernillo puede ser usada tanto para las evaluaciones de menor grado de dificultad como para las evaluaciones normales de 4.º de Primaria (es decir, el diseño del cuadernillo que se muestra en la Tabla 4.2).

Un aspecto esencial de la evaluación más sencilla de matemáticas es que los resultados del rendimiento de los estudiantes 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 los alumnos hayan realizado. Para respaldar 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. La evaluación menos compleja saca provecho de sus orígenes en la evaluación TIMSS Aritmética 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 de Primaria como en la evaluación TIMSS Aritmética en 2015.

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

N01	Bloque de tendencia N09 de TIMSS Aritmética 2015
N02	Bloque M01 en TIMSS 2019 – Bloque de tendencia TIMSS M13 de TIMSS 2015
N03	Bloque de tendencia N10 de TIMSS Aritmética 2015
N04	Nuevos ítems de menor dificultad para TIMSS 2019
N05	Bloque de tendencia N05 de TIMSS Aritmética 2015
N06	Bloque M03 en TIMSS 2019 – Bloque de tendencia TIMSS y TIMSS Aritmética M08/N08 de TIMSS 2015
N07	Bloque de tendencia N07 de TIMSS Aritmética 2015
N08	Bloque M11 en TIMSS 2019 – Bloque de tendencia TIMSS M12 de TIMSS 2015
N09	Bloque de tendencia N06 de TIMSS Aritmética 2015
N10	Bloque M13 en TIMSS 2019 – Bloque de tendencia TIMSS M14 de TIMSS 2015
N11	Bloque de tendencia N02 de TIMSS Aritmética 2015
N12	Nuevos ítems de menor dificultad para TIMSS 2019
N13	Bloque de tendencia N03 de TIMSS Aritmética 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 opción múltiple y de respuesta construida.

### Diseño de evaluación de 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 del diseño 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 e ítems de resolución de problemas e investigación (PSI, por sus siglas en inglés). 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 PSIs de matemáticas, mientras que los bloques ET19DPSIS1 y ET19DPSIS2 contienen PSIs 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 tendencia 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 componentes digitales como «arrastrar y soltar», «clasificar», etc., según proceda.

**Tabla 4.4: Bloques de ítems de eTIMSS 2019. 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO**

Bloques de matemáticas	Fuente de los ítems	Bloques de ciencias	Fuente de los ítems
ET19DCM01	Bloque de tendencia M13 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS01	Bloque de tendencia 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 tendencia M08 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS03	Bloque de tendencia 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 tendencia M09 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS05	Bloque de tendencia S09 de TIMSS 2015: formato digital
ET19DCM06	Bloque de tendencia M10 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS06	Bloque de tendencia S10 de TIMSS 2015: formato digital
ET19DCM07	Bloque de tendencia M11 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS07	Bloque de tendencia 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 tendencia M04 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS09	Bloque de tendencia 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 tendencia M12 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS11	Bloque de tendencia 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 tendencia M14 de TIMSS 2015: formato digital	ET19DCS13	Bloque de tendencia 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
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 de estudiantes en eTIMSS) que se asignan a los alumnos 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 acomodar las tareas de PSI. Al igual que la versión en papel de TIMSS, las 16 combinaciones de bloques de eTIMSS se distribuyen entre los estudiantes en cada aula seleccionada de acuerdo con las asignaciones predeterminadas por el software de muestreo dentro del centro educativo.

**Tabla 4.5: Diseño de la combinación de bloques (cuadernillo) de rendimiento del alumnado en eTIMSS 2019. 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO**

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 prueba

Como se resume en la Tabla 4.6, cada alumno completa un cuadernillo o bloque de combinaciones de rendimiento que consta de dos partes, seguido de un cuestionario para el alumnado. La carga de la respuesta individual de los alumnos para la evaluación de TIMSS 2019 es la misma desde TIMSS 2007,

es decir, en 4.º de Educación Primaria 72 minutos para la prueba y 30 minutos para el cuestionario, y en 2.º de ESO 90 minutos y 30 minutos, respectivamente.

**Tabla 4.6: Tiempo para la prueba en TIMSS 2019. 4.º de E. Primaria y 2.º de ESO**

Actividad	4.º de E. Primaria	2.º de ESO
Cuadernillo de rendimiento del alumno. Primera parte	36 minutos	45 minutos
Descanso		
Cuadernillo de rendimiento del alumno. Segunda parte	36 minutos	45 minutos
Descanso		
Cuestionario del alumnado	30 minutos	30 minutos

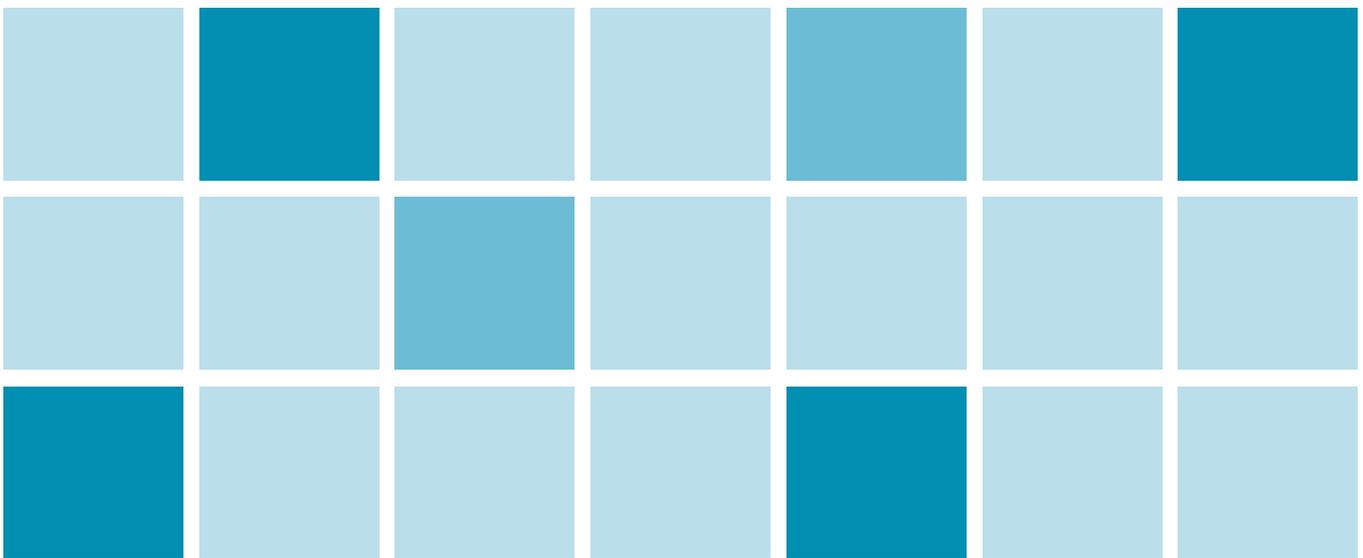
## Bibliografía

- 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 de Boston College, web de 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 Estudio Internacional TIMSS y PIRLS en la Universidad de Boston. Dirigido por Michael O. Martin e Ina V.S. Mullis, el centro de estudios está ubicado en la Escuela de Educación Lynch. Para llevar a cabo estos dos ambiciosos estudios internacionales, el Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS trabaja en estrecha colaboración con la IEA de Ámsterdam, que gestiona la participación de los países en una serie de estudios internacionales de la IEA, la IEA Hamburgo, que es un centro de procesamiento de datos e investigación, Statistics Canada en Ottawa, y el Servicio de Medición Educativa en Princeton, Nueva Jersey. Resulta especialmente importante la estrecha coordinación con los coordinadores nacionales de investigación designados por los países participantes para ser responsables de las complejas tareas involucradas en la ejecución de los estudios en sus países. En resumen, se requiere una 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 aprecia 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 para 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 de investigación 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 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 de investigación de TIMSS 2019

Los coordinadores nacionales de investigación de TIMSS 2019 (NRC) son los responsables de implementar 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 en la evaluación comparativa

### 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 de Educación Primaria. 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 - ■

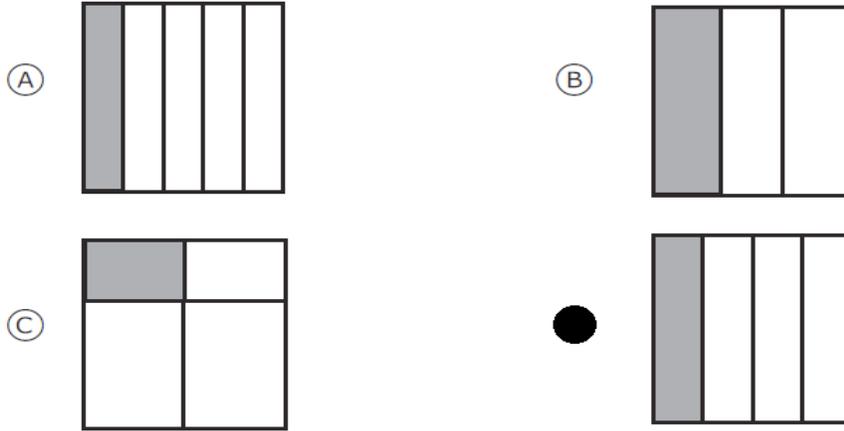
(B) ■ + 24

(C) ■ - 24

(D) 24 × ■

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.

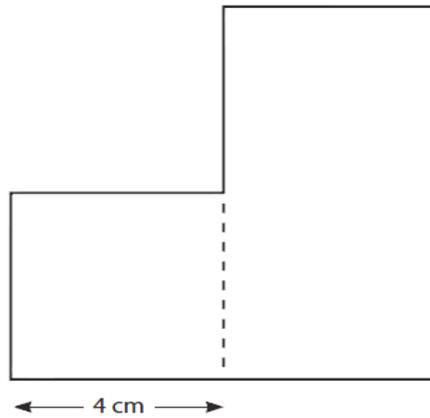
Columna A	Columna B
2	<b>9</b>
5	<b>21</b>

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

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

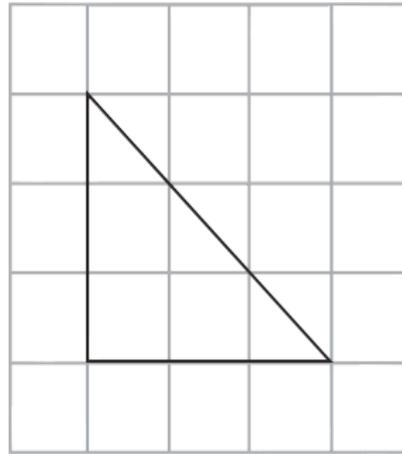
M041124

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



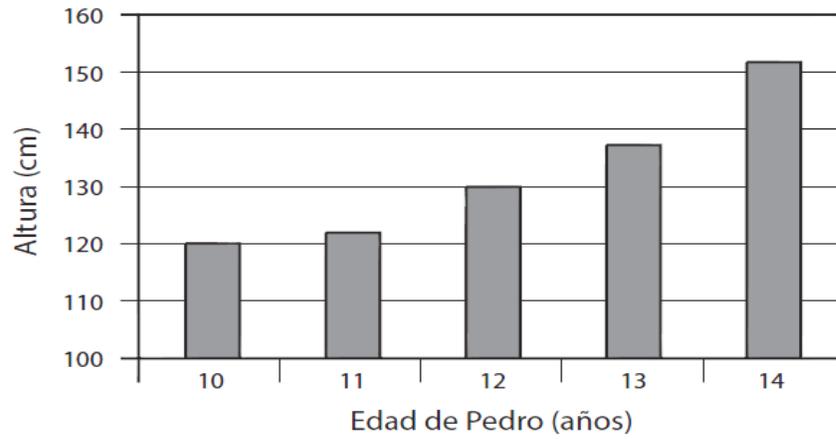
1 cm

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



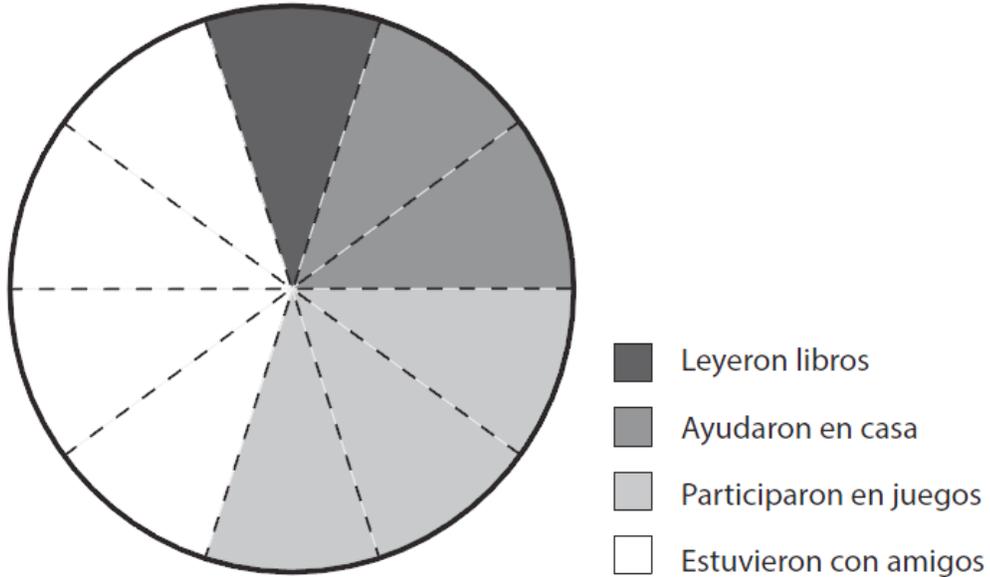
¿Entre qué años la altura de Pedro aumentó más?

- (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**



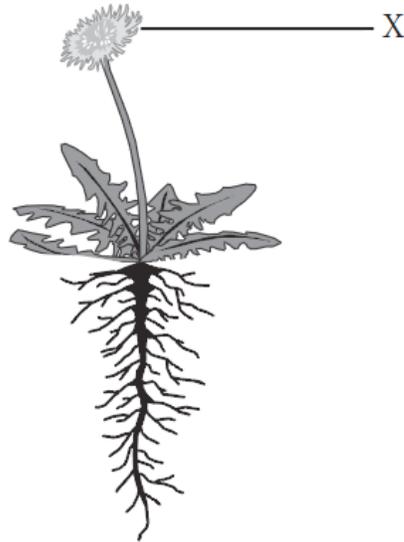
20 alumnos leyeron libros. ¿Cuántos estuvieron con amigos?

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

M051077

## 4.º de Educación Primaria. 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.

			
<b>Maceta 1</b>	<b>Maceta 2</b>	<b>Maceta 3</b>	<b>Maceta 4</b>
Fertilizante	Fertilizante	Sin fertilizante	Sin fertilizante

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

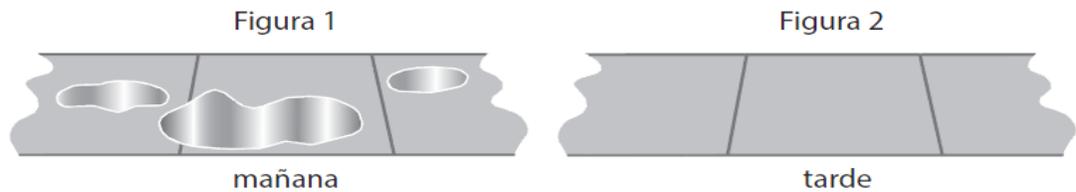
La maceta 1 y la maceta 3.

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.**

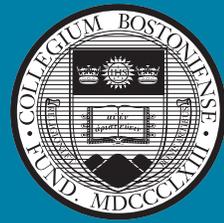
S041113

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](http://timss.bc.edu)



© IEA, 2017  
Agencia Internacional  
para la Evaluación del  
Rendimiento Educativo

NIPO línea: 030-18-150-6