

TRENDS IN INTERNATIONAL MATHEMATICS AND SCIENCE STUDY

TIMSS

TIMSS 2015

Marcos de la evaluación

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



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN, CULTURA
Y DEPORTE



TIMSS & PIRLS
International Study Center
Lynch School of Education, Boston College

TRENDS IN INTERNATIONAL MATHEMATICS AND SCIENCE STUDY

TIMSS

TIMSS 2015

Marcos de la evaluación

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



TIMSS & PIRLS
International Study Center
Lynch School of Education, Boston College

Copyright © 2013 Agencia Internacional para la Evaluación
del Rendimiento Educativo (IEA)
TIMSS 2015 Marco de Evaluación.
Ina V.S Mullis y Michael O. Martin, Editores

Publicado por: TIMSS & PIRLS Centro de Estudios Internacionales,
Lynch School of Education, Boston College y Agencia Internacional para la
Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA)

Library of Congress Catalog Card Number: 2013947582
ISBN: 978-1-889938-19-6

Para más información sobre TIMSS puede contactar:
Centro de Estudios Internacionales
Lynch School of Education
Boston College
Chestnut Hill, MA 02467
Estados Unidos

tel: +1-617-552-1600
fax: +1-617-552-1203
e-mail: timss@bc.edu
timss.bc.edu



MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE
Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades
Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial
Instituto Nacional de Evaluación Educativa
meecd.gob.es/inee

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

Catálogo de publicaciones del Ministerio: meecd.gob.es
Catálogo general de publicaciones oficiales: publicacionesoficiales.boe.es

Edición: 2016
NIPO en línea: 030-16-527-2
NIPO Ibd: 030-16-526-7
ISBN Ibd: 978-84-369-5742-6

INTRODUCCCIÓN 3

Ina V.S. Mullis

TIMSS 2015: 20 años supervisando tendencias 3

Política de datos relevantes sobre los contextos para el aprendizaje de las Matemáticas y las Ciencias 4

TIMSS y TIMSS Avanzado en 2015. 6

TIMSS Aritmética. 7

Los marcos de evaluación TIMSS 2015 8

La actualización de los marcos TIMSS para la evaluación TIMSS 2015 9

Capítulo 1

TIMSS 2015: MARCO TEÓRICO DE MATEMÁTICAS. 13

Liv Sissel Grønmo, Mary Lindquist, Alka Arora e Ina V.S. Mullis

Dimensiones de contenido de Matemáticas. 4.º de Educación Primaria 16

TIMSS Aritmética. 19

Dimensiones de contenido de Matemáticas. 2.º de ESO. 21

Dimensiones cognitivas de Matemáticas. 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO 27

Capítulo 2

TIMSS 2015: MARCO TEÓRICO DE CIENCIAS. . 33

Lee R. Jones, Gerald Wheeler y Victoria A.S. Centurino

Dimensiones de contenido de Ciencias. 4.º de Educación Primaria 35

Dimensiones de contenido de Ciencias. 2.º de ESO.....	45
Dimensiones cognitivas de Ciencias. 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO	60
Prácticas científicas en TIMSS 2015	63

Capítulo 3

TIMSS 2015 MARCO DEL CUESTIONARIO DE CONTEXTO 67

Martin Hooper, Ina V. S. Mullis y Michael O. Martin

Contextos estatales y autonómicos	68
Contextos del entorno familiar	73
Contextos del centro.....	75
Contextos del aula.....	80
Características y actitudes del alumnado hacia el aprendizaje ..	87

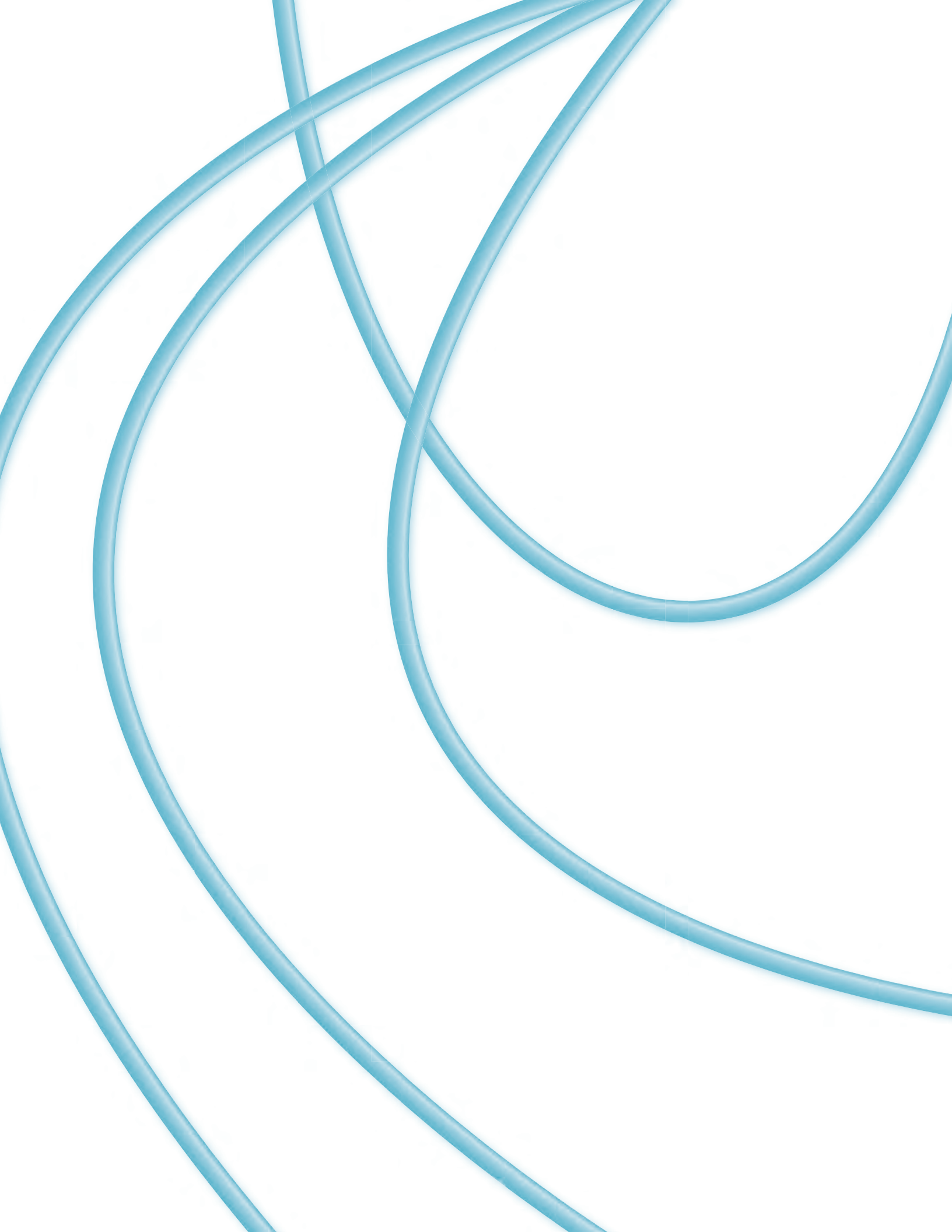
Capítulo 4

DISEÑO DE EVALUACIÓN DE TIMSS 2015 91

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

Descripción	91
Población de alumnos evaluadas.....	92
Informe del rendimiento de los alumnos	93
Diseño del cuadernillo de prueba TIMSS 2015	94
Tipos de preguntas y procedimientos de puntuación.....	99
Publicación de los instrumentos de evaluación.....	101

Diseño de la evaluación TIMSS Aritmética 2015	101
Cuestionarios de contexto.....	103
BIBLIOGRAFÍA	107
Apéndice A	
AGRADECIMIENTOS	121
Apéndice B	
EJEMPLO DE PREGUNTAS DE MATEMÁTICAS.	
4.º CURSO DE EDUCACIÓN PRIMARIA	131
Apéndice C	
EJEMPLOS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS.	
4.º CURSO DE EDUCACIÓN PRIMARIA	137



Introducción

Ina V.S. Mullis

TIMSS 2015: 20 años supervisando tendencias

La información aprendida en matemáticas y ciencias es fundamental para convertirse en un individuo informado y operativo así como en un miembro activo de la sociedad, por ello, está generalizado en casi todos los países el que todos los niños en edad escolar estudien estas asignaturas. La comprensión de las matemáticas y los conceptos científicos básicos pueden facilitar el tener una vida saludable, que incluye mantener buenos hábitos de salud; la toma de decisiones financieras fundamentadas y el uso de habilidades eficaces en la resolución de problemas. A nivel del país, ciudadanos bien formados en Matemáticas y Ciencias son primordiales para la mejora de las condiciones médicas, de vivienda y de transporte así como para la gestión de las cuestiones medioambientales y el mantenimiento de la salud económica del país. Los conocimientos especializados en Matemáticas y Ciencias serán esenciales en la protección, para las futuras generaciones, de nuestro planeta.

TIMSS es una evaluación internacional de Matemáticas y Ciencias que se aplica en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO, entra ahora en su vigésimo año de recopilación de datos. TIMSS comenzó con las primeras evaluaciones en 1995 y continuó cada cuatro años (1999, 2003, 2007 y 2011) hasta llegar a la más reciente, que es la de TIMSS 2015. Para los países que han participado desde 1995, TIMSS 2015 es la sexta de una serie de medidas de tendencia recopiladas a lo largo de más de 20 años. Aproximadamente 60 países tienen datos de las tendencias de TIMSS, en cada ciclo se unen nuevos países. Se espera que alrededor de 70 países participen en TIMSS 2015.

TIMSS 2015 es la continuación de la larga historia de las evaluaciones internacionales de Matemáticas y Ciencias llevadas a cabo por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA). 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

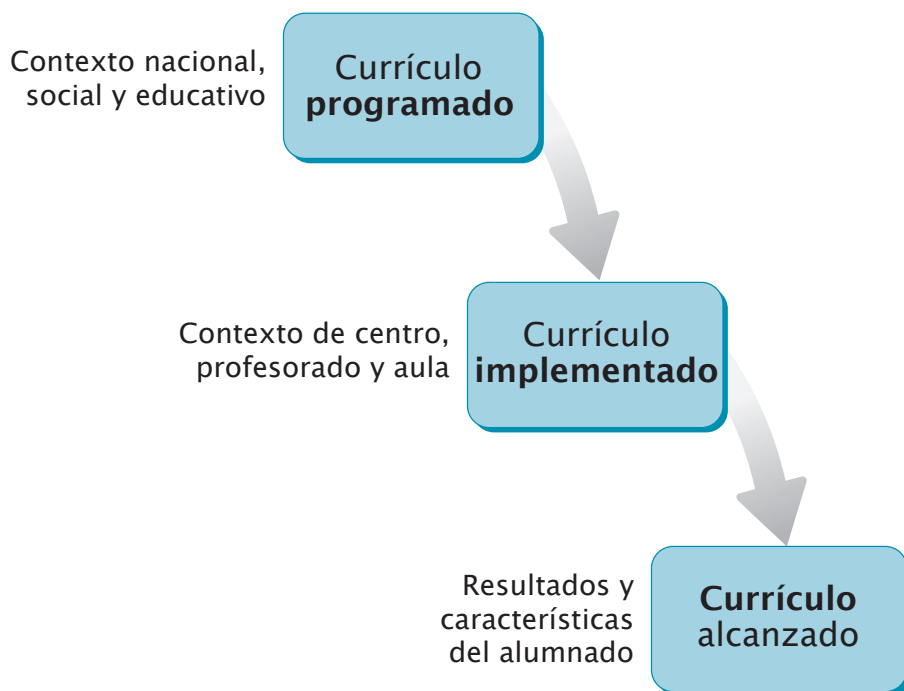
internacionales comparativas de rendimiento académico, estas permitían obtener una comprensión más exhaustiva de los efectos de las políticas de los diferentes sistemas de educativos de los países participantes. Como estudio de la IEA, TIMSS, tiene la ventaja de aprovecharse de la experiencia de cooperación proporcionada por los representantes de todos países participantes. TIMSS está dirigido por el Boston College, Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS.

En 2011, participaron en TIMSS más de 600.000 alumnos, se tomaron muestras representativas de alumnos de 63 países a nivel nacional y de 14 regiones adjudicatarias (se trata de jurisdicciones regionales o locales de los países que participan, como Andalucía en el caso de España). Se informó de los resultados de las evaluaciones con dos publicaciones complementarias: *TIMSS 2011 Resultados Internacionales en Matemáticas* (Mullis, Martin, Foy y Arora, 2012) y *TIMSS 2011 Resultados internacionales en Ciencias* (Martin, Mullis, Foy y Stanco, 2012). En estos informes se resumió la tendencia en el rendimiento del alumnado de 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO. Los informes también incluyen una amplia variedad de información sobre el entorno del alumnado y sus actitudes hacia las Matemáticas y las Ciencias; la educación y formación del profesorado; las características y actividades del aula; y el contexto escolar para el aprendizaje y la enseñanza de Matemáticas y Ciencias.

Política de datos relevantes sobre los contextos para el aprendizaje de las Matemáticas y las Ciencias

TIMSS utiliza el currículum, 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 currículum TIMSS tiene tres elementos: el currículum previsto, el currículum implementado y el currículum alcanzado (ver Tabla 1). Estos presentan, respectivamente, las Matemáticas y las Ciencias que el alumnado debe aprender según está definido en las políticas y publicaciones del currículum 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. Los dos volúmenes de la *Enciclopedia TIMSS 2011* (Mullis *et al.*, 2012) proporcionan 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 participante elabora 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, al profesorado y a la dirección de los centros que completen cuestionarios sobre los contextos de aprendizaje en el centro y en el aula. Los datos de estos cuestionarios proporcionan una imagen dinámica de la aplicación de las políticas y prácticas educativas que sirven para

detectar las debilidades del sistema y el medio de resolverlas. TIMSS 2011 incluyó cerca de 20 escalas del cuestionario de contexto sobre la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas y las Ciencias. Cada escala del cuestionario de contexto se ha creado usando métodos TRI; y para facilitar su interpretación, se presentaron los resultados de tres regiones escala (de más a menos deseable, usando equivalentes de puntuación de la escala de combinaciones de respuesta para determinar los puntos de corte entre las regiones).

Incluyendo la *Enciclopedia TIMSS 2015* y los datos del cuestionario, TIMSS 2015 recogerá datos sobre la siguiente gama de contextos del alumnado:

- contextos nacionales y comunitarios;
- contextos del entorno familiar;
- contextos del centro escolar;
- contextos del aula.

Una de las conclusiones importantes de TIMSS 2011 fue que un comienzo temprano en el colegio parece ser decisivo en el desarrollo de los logros del alumnado en Matemáticas y Ciencias. Para examinar las vivencias tempranas, en el aprendizaje de Matemáticas y Ciencias, del alumnado tanto en el entorno familiar como en preescolar TIMSS 2015 incluirá en 4.º de Educación Primaria un Cuestionario de la Familia para ser completado por el alumnado, sus padres y/o tutores. El cuestionario será similar al Cuestionario del Aprendizaje de la Lectura que viene siendo una parte importante en cada ciclo de PIRLS (*Progress in International Reading Literacy Study*) desde su creación en 2001.

TIMSS y TIMSS Avanzado en 2015

Llevado a cabo por primera vez en 1995 y nuevamente en 2008, TIMSS Avanzado es la única evaluación internacional que proporciona información esencial sobre el rendimiento avanzado del alumnado en Matemáticas y en Física. 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 también, por primera vez en 2015, al inicio de los cursos STEM de las universidades.

Actualmente, debido al énfasis en la preparación universitaria y profesional así como al aumento de la competitividad global en los campos de STEM, en 2015 TIMSS Avanzado se unirá, una vez más, con TIMSS. Esta es la primera vez desde

1995 que TIMSS junto con TIMSS Avanzado proporcionará a los países un perfil completo del aprendizaje de las Matemáticas y las Ciencias desde Educación Primaria hasta el final de la Educación Secundaria. Por ejemplo, Noruega (Grønmo y Onstad, 2013) analizó los datos de TIMSS Avanzado de 2008 junto con los de TIMSS 2007 para comprender cómo el efecto dominó que comienza en Educación Primaria avanza durante el transcurso de la escolarización y tiene efecto en los resultados académicos del alumno durante el último año de Educación Secundaria. Además, tanto TIMSS como TIMSS Avanzado 2015 proporcionarán datos de tendencias para los países que participaron en los ciclos anteriores. Concretamente, cada uno de los países que participaron en TIMSS Avanzado 2015 se beneficia de información valiosa sobre lo siguiente:

- El número de alumnos y la proporción de la población global de los mismos que cursan matemáticas y física avanzadas al final de la Educación Secundaria.
- El progreso de estos alumnos sobre la base de los puntos de referencia internacionales (avanzado, alto e intermedio).
- Un amplio conjunto de datos contextuales de los currículos, las estrategias de aprendizaje y de enseñanza, la formación del profesorado, los recursos del centro escolar, la preparación del alumnado y sus actitudes, todo ello servirá como guía para la reforma educativa y la planificación de políticas en los campos de STEM.

Información detallada sobre los marcos de TIMSS Avanzado 2015 para la evaluación de las Matemáticas y la Física se encuentra en *TIMSS Avanzado 2015*. Marcos de evaluación (Mullis y Martin, 2013).

TIMSS Aritmética

TIMSS 2015 en 4.º de Educación Primaria tiene una prueba nueva y menos compleja de matemáticas que se llama TIMSS Aritmética. TIMSS Aritmética está siendo introducida en 2015 para evaluar los conocimientos, los procedimientos y las estrategias matemáticas básicas de resolución de problemas, son los requisitos previos para el éxito en TIMSS Matemáticas en 4.º de Educación Primaria. TIMSS Aritmética pide al alumnado que responda a preguntas y casos prácticos similares a TIMSS Matemáticas de 4.º de Educación Primaria, si bien los números y procedimientos son más sencillos. TIMSS Aritmética está diseñado para evaluar las matemáticas al final del ciclo de Primaria (4.º, 5.º o 6.º

curso) para los países donde la mayoría de los niños todavía están desarrollando las habilidades básicas de matemáticas.

La IEA mediante PIRLS Literacy (Alfabetización) y TIMSS Aritmética quiere ser sensible a las necesidades de la comunidad educativa global y a los esfuerzos por trabajar hacia un aprendizaje universal. A medida que los debates cambian de “acceso para todos” a “aprendizaje para todos”, son necesarios métodos de medición del progreso hacia los objetivos de aprendizaje. Como la Alfabetización y la Aritmética son fundamentales para la educación de todos los niños, PIRLS Literacy y TIMSS Aritmética pueden contribuir a que los países y las organizaciones internacionales midan y mejoren los resultados de aprendizaje de niños y jóvenes de todo el mundo.

Los marcos de evaluación TIMSS 2015

Tomados en conjunto, los capítulos 1 y 2 de esta publicación contienen los marcos de cinco evaluaciones diferentes de matemáticas y ciencias. El Capítulo 1 contiene los tres marcos de Matemáticas TIMSS:

- TIMSS Matemáticas - 4.º de Educación Primaria.
- TIMSS Aritmética (de reciente desarrollo para TIMSS 2015), se trata de una versión menos difícil que TIMSS Matemáticas - 4.º de Educación Primaria.
- TIMSS Matemáticas - 2.º de Educación Secundaria Obligatoria.

El Capítulo 2 contiene los dos marcos de Ciencias TIMSS:

- TIMSS Ciencias - 4.º de Educación Primaria.
- TIMSS Ciencias - 2.º de Educación Secundaria Obligatoria.

Los capítulos 1 y 2, respectivamente, describen con cierto detalle las principales dimensiones de contenido y cognitivas de Matemáticas y Ciencias que serán evaluadas en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO. Para cada materia de cada curso hay una descripción de las tres o cuatro grandes dimensiones de contenido (por ejemplo, álgebra y geometría en Matemáticas, y biología y química en Ciencias); las áreas temáticas dentro de cada dimensión de contenido y los temas específicos dentro de ese área temática que debe evaluarse. En los marcos de Ciencias de 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO cada tema está más desarrollado con objetivos específicos. Además, como novedad para TIMSS 2015 hay una sección que describe las prácticas de ciencias que se abordarán en las evaluaciones de Ciencias en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO. Estas prácticas incluyen competencias de la vida diaria y del centro escolar

que el alumnado utiliza de manera sistemática para llevar a cabo la investigación científica, son fundamentales para todas las disciplinas de las ciencias.

Es importante hacer hincapié en que los ítems de cada evaluación cubren una amplia gama de capacidades de razonamiento tal y como se describe en las tres dimensiones cognitivas: el conocimiento, la aplicación y el razonamiento. En su mayor parte, los ítems evalúan las destrezas del alumnado para demostrar sus conocimientos, aplicar lo que han aprendido, resolver problemas y razonar a través del análisis y el razonamiento lógico. Las dimensiones cognitivas del conocimiento, la aplicación y el razonamiento describen los pensamientos que debería tener el alumnado a medida que se involucra en el contenido de las Matemáticas y las Ciencias, estas son paralelas en las Matemáticas y las Ciencias de todos los cursos, pero con diferentes niveles de atención en función de la materia y el curso.

El capítulo 3 contiene el marco contextual TIMSS 2015 que describe los tipos de situaciones de aprendizaje y los factores asociados con el rendimiento del alumnado en Matemáticas y Ciencias que será objeto de estudio a través de los datos de los cuestionarios. Por último, el capítulo 4 ofrece una visión general del diseño de la evaluación TIMSS 2015 incluidas las directrices generales para el desarrollo de las preguntas.

La actualización de los marcos TIMSS para la evaluación TIMSS 2015

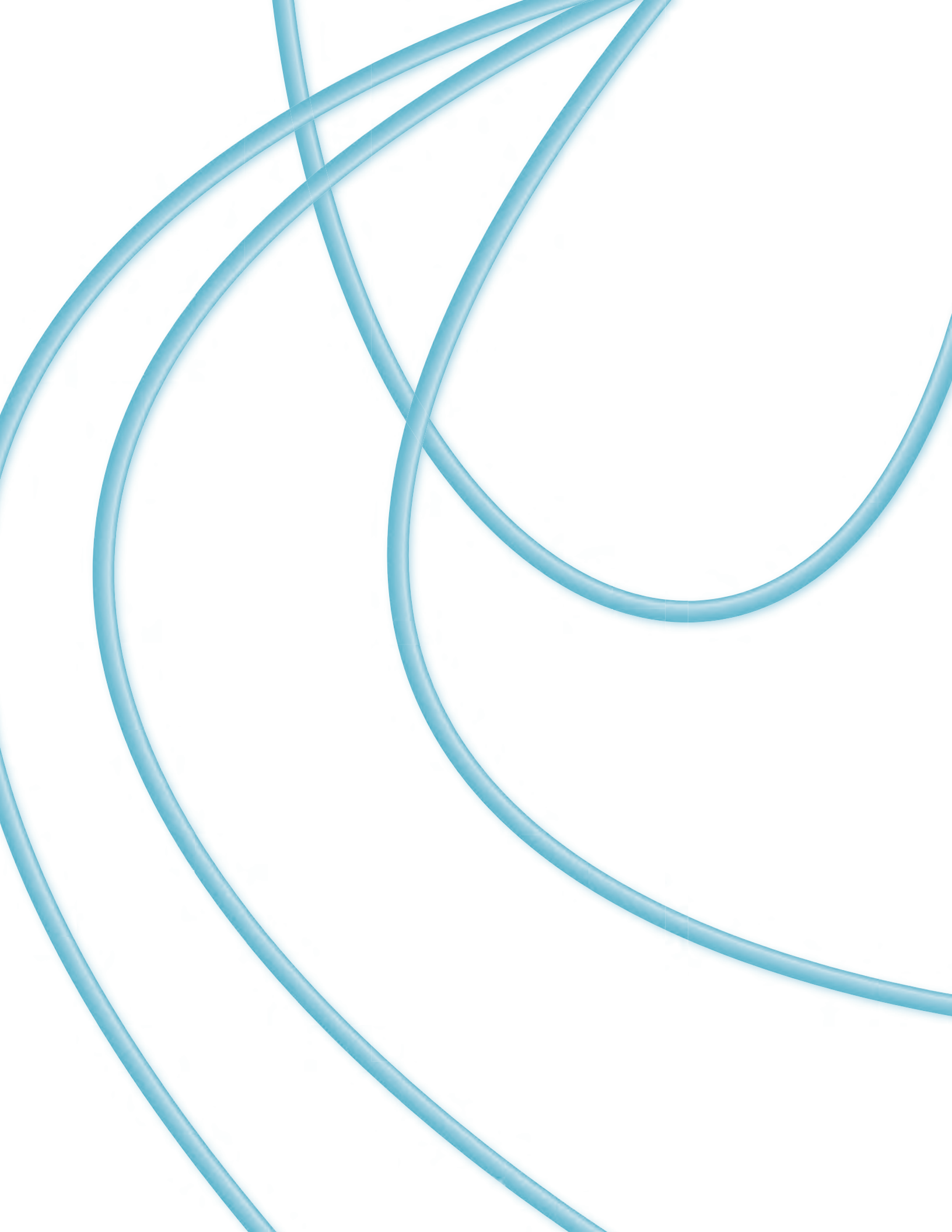
Los marcos de evaluación de TIMSS para el año 2015 se han actualizado a partir del *Marco de Evaluación TIMSS 2011* (Mullis *et al.*, 2009). La actualización regular de los marcos proporciona a los países participantes oportunidades para introducir nuevas ideas e información actual sobre los currículos, las normas, los marcos y la enseñanza de matemáticas y ciencias. Gracias a esto, los marcos continúan 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 2015, los Marcos de Matemáticas y Ciencias se han actualizado con la información de la *Enciclopedia TIMSS 2011* (Mullis *et al.*, 2012). Estos cambios fueron tratados por los Coordinadores Nacionales de Investigación (NRC) de TIMSS de los países participantes en su primera reunión. Cada país participante identifica un NRC que trabaja con todo el personal del proyecto a nivel internacional, asegurándose de que las evaluaciones son sensibles a los intereses del país. Tras la primera reunión de coordinadores, los NRC

consultaron con sus expertos nacionales y respondieron a una encuesta temática sobre la mejor manera de actualizar el contenido y las dimensiones cognitivas de TIMSS 2015.

A posteriori, el grupo de expertos TIMSS 2015 y el Comité de revisión de las preguntas de Ciencias y Matemáticas (SMIRC) llevaron a cabo su propia revisión de los marcos y trabajaron con el personal internacional del proyecto con el objetivo de utilizar los resultados de la encuesta en el perfeccionamiento y actualización de los marcos TIMSS 2015. Utilizando un proceso iterativo, los marcos revisados por el SMIRC fueron revisados una vez más por los NRC y actualizados una última vez antes de su publicación.





CAPÍTULO 1

TIMSS 2015: Marco teórico de matemáticas

Liv Sissel Grønmo, Mary Lindquist, Alka Arora e Ina V.S. Mullis

Todos los niños pueden beneficiarse de estudiar y desarrollar competencias sólidas en 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 tres evaluaciones de matemáticas TIMSS 2015:

- TIMSS Matemáticas - 4.º de Educación Primaria;
- TIMSS Aritmética, una versión menos difícil de TIMSS Matemáticas - 4.º de Educación Primaria, que ha sido recientemente desarrollado para TIMSS 2015;
- TIMSS Matemáticas de 2.º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

Como se describe en la introducción, los marcos de TIMSS 2015 Matemáticas para 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO se basan en los 20 años de historia de las evaluaciones cuatrienales de TIMSS desde 1995, siendo esta la sexta evaluación de la serie. Por el contrario, TIMSS Aritmética ha sido desarrollado para el año 2015 como una alternativa o complemento a TIMSS Matemáticas de 4.º de Educación Primaria para los países donde muchos niños todavía están desarrollando destrezas matemáticas básicas.

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 2011 Encyclopedia* (Mullis *et al.*, 2012). Asimismo, se prestó atención a investigación internacional actual y a iniciativas relativas a las matemáticas y a la educación tales como las *Common Core State Standards for Mathematics* (Asociación Nacional de Gobernadores, 2010) desarrolladas en los Estados Unidos, el *Mathematics (Primary and Lower Secondary) Syllabi* (Ministerio de Educación de Singapur, 2006) utilizado en Singapur y la *Mathematics Curriculum Guide (Primary 1–Secondary 3)* (Ministerio de Educación, Hong Kong SAR, 2002) utilizado en Hong Kong.

Cada uno de los tres marcos de evaluación de TIMSS 2015 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 2 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 2015.

Tabla 2: Porcentajes objetivo de la evaluación de Matemáticas de TIMSS 2015 dedicados a las dimensiones de contenido y cognitivos de 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO¹

4.º de E. Primaria	
Dimensión de contenido	Porcentajes
Números	50%
Formas y dimensiones geométricas	35%
Representación de datos	15%
2.º de ESO	
Dimensión de contenido	Porcentajes
Números	30%
Álgebra	30%
Geometría	20%
Datos y probabilidades	20%

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

¹ Los porcentajes objetivo de TIMSS Aritmética se presentan en la página 20.

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 pre-álgebra evaluados en 4.º de Educación Primaria se incluyen como parte de los números, y la dimensión de geometría se centra en formas y medidas geométricas. En 4.º de Educación Primaria, la dimensión de estadística se centra en la lectura y representación de datos, mientras que en 2.º de ESO incluye un mayor énfasis en la interpretación de los datos 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. Como una opción o complemento a TIMSS Matemáticas de 4.º de Educación Primaria, el marco de TIMSS Aritmética se presenta en su totalidad tras la descripción de las dimensiones de contenido de 2.º de ESO, ya que se ha adaptado de las dimensiones de contenido de 4.º de Educación Primaria, pero con temas menos difíciles. Para facilitar la consulta, el énfasis en la evaluación de las dimensiones cognitivas también se incluye para TIMSS Aritmética. 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 3 muestra las dimensiones de contenido descritas en el marco de TIMSS Matemáticas para 4.º de Educación Primaria y los porcentajes meta del tiempo 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 3: Porcentajes objetivo de la evaluación de Matemáticas TIMSS 2015 dedicados a las dimensiones de contenido, en 4.º de E. Primaria

Dimensiones de contenido de 4.º de E. Primaria	Porcentajes
Números	50%
Formas y mediciones geométricas	35%
Representación de los datos	15%

Números

La dimensión de contenido de los números consta de comprensión y destrezas relacionadas con tres áreas temáticas. La dimensión de los números en 4.º de Educación Primaria es el único donde las preguntas dentro de la dimensión no se distribuyen por igual en las áreas temáticas de contenido de TIMSS 2015. El cincuenta por ciento de la evaluación dedicado a los números se distribuye de la siguiente manera:

- números naturales (25%);
- fracciones y decimales (15%);
- expresiones, ecuaciones simples, y relaciones (10%).

Dado que los números naturales proporcionan la introducción más sencilla a las operaciones numéricas, el trabajo con números naturales se convierte en la base de las matemáticas en la escuela primaria. Como tales, 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. 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 como la base de muchos cálculos. El alumnado debe ser capaz de comparar fracciones y decimales conocidos. Además, en 4.º de Educación Primaria, los conceptos pre-algebraicos forman también parte de la evaluación TIMSS; se incluye la comprensión del concepto de variable (incógnita) en ecuaciones simples y una comprensión inicial de las relaciones entre las cantidades.

Números: Números naturales

1. Demostrar el conocimiento del valor posicional incluyendo el reconocimiento y la escritura de números de forma expandida y representar los números naturales utilizando palabras, diagramas o símbolos.
2. Comparar, ordenar y redondear números naturales.
3. Calcular (+, -, ×, ÷) con números naturales.
4. Resolver problemas situados en un contexto, incluidos los que se dan en el día a día y los que implican mediciones, dinero y proporciones sencillas.
5. Identificar números pares e impares, reconocer múltiplos y factores de números.

Números: Fracciones y decimales

1. Reconocer las fracciones como partes de unidades enteras, partes de una colección, situaciones en líneas numéricas y representar fracciones utilizando palabras, números o modelos.
2. Identificar fracciones simples equivalentes; comparar y ordenar fracciones simples; sumar y restar fracciones simples incluyendo las que se encuentran en situaciones planteadas como problema.
3. Mostrar la comprensión del valor del lugar decimal, incluyendo la representación de los decimales utilizando palabras, números o modelos; comparar, ordenar y redondear decimales; sumar y restar decimales, incluyendo las que se encuentran en situaciones planteadas como problema.

Nota: en 4.º de Educación Primaria, los ejercicios con fracciones tendrán como denominador 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 o 100. En 4.º de Educación Primaria los ejercicios con decimales tendrán uno o dos decimales (décimas o centésimas de unidad).

Números: 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).

Formas y medidas geométricas

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. Esta área temática se ocupa de las mediciones de la comprensión, el plano de coordenadas, líneas y ángulos. También cubre superficies y sólidos.

Las dos áreas temáticas en formas y medidas geométricas son las siguientes:

- puntos, líneas y ángulos;
- formas bidimensionales y tridimensionales.

En 4.º, 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. Los estudiantes deben ser capaces de utilizar los instrumentos y herramientas para medir atributos físicos tales como la longitud, el ángulo, área y volumen; y utilizar fórmulas sencillas para calcular áreas y perímetros de cuadrados y rectángulos.

Formas y medidas geométricas: Puntos, líneas y ángulos

1. Medir y estimar longitudes.
2. Identificar y describir líneas paralelas y perpendiculares.
3. Identificar, comparar y dibujar diferentes tipos de ángulo (p. ej., un ángulo recto y ángulos mayores o menores que un ángulo recto).
4. Utilizar sistemas de coordenadas para localizar puntos en un plano.

Formas y medidas geométricas: Formas bidimensionales y tridimensionales

1. Utilizar las propiedades elementales para describir y comparar formas geométricas bidimensionales y tridimensionales comunes, incluyendo la línea y la simetría rotacional.

2. Relacionar formas tridimensionales con sus representaciones bidimensionales.
3. Calcular perímetros de polígonos; calcular el área de cuadrados y rectángulos; y las áreas de estimación y volúmenes de figuras geométricas cubriendo con una forma dada o rellenando con cubos.

Nota: Las formas geométricas de 4.º implicarán círculos, triángulos, cuadriláteros y otros polígonos, así como cubos, sólidos rectangulares, conos, cilindros y esferas.

Presentación de datos

La explosión de datos en la sociedad de la información actual ha dado lugar a un bombardeo diario de presentaciones visuales de información cuantitativa. A menudo, Internet, periódicos, revistas, libros de texto, libros de referencia y artículos tienen datos representados 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 presentación de datos consta de un área temática:

- Lectura, interpretación y representación.

En 4.º de Educación Primaria, los estudiantes deben ser capaces de leer y reconocer varias representaciones de datos. Dando una situación problemática simple y los datos que han sido recogidos, los estudiantes deben ser capaces de organizar y representar los datos en gráficos y tablas que respondan a las preguntas que motivaron la recogida de datos. Los estudiantes deben ser capaces de comparar las características de los datos y sacar conclusiones basadas en las presentaciones de datos.

Presentación de datos: Lectura, interpretación y representación

1. Leer, comparar y representar los datos de tablas, pictogramas, gráficos de barras, gráficos de líneas y diagrama de sectores.
2. Usar información de representaciones de datos para responder a preguntas que vayan más allá de leer directamente los datos representados (por ejemplo, resolver problemas y realizar cálculos utilizando los datos, combinar datos de dos o más fuentes, hacer inferencias y sacar conclusiones basadas en los datos).

TIMSS Aritmética

TIMSS Aritmética se ha introducido en TIMSS 2015 para proporcionar rutas para medir los resultados del aprendizaje de aritmética a una amplia gama de países. Es importante que la evaluación TIMSS Matemáticas coincida con el desarrollo

educativo del país y TIMSS Aritmética evalúa los conocimientos matemáticos, los procedimientos y las estrategias de resolución de problemas básicos que son requisitos previos para el éxito en TIMSS Matemáticas de 4.º de Educación Primaria.

TIMSS Aritmética pide a los estudiantes que respondan a las preguntas y los problemas de trabajo similares a TIMSS Matemáticas de 4.º de Educación Primaria solo que con números más fáciles y procedimientos más sencillos. TIMSS Aritmética incluye muchos de las mismas dimensiones y temas que TIMSS Matemáticas de 4.º de Educación Primaria, pero está diseñado para evaluar las matemáticas al final del ciclo de Primaria (4.º, 5.º o 6.º curso) para los países donde la mayoría de los niños todavía están desarrollando habilidades matemáticas básicas.

La tabla 4 muestra los porcentajes meta del tiempo de prueba dedicados a las dimensiones de contenido y cognitivos de TIMSS Aritmética. Las dimensiones de contenido de TIMSS Aritmética están descritos siguiendo la Tabla 4. Las descripciones de las dimensiones cognitivas son las mismas que para 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO y se pueden encontrar en la última sección de este capítulo.

Tabla 4: Porcentajes objetivo de la evaluación de Matemáticas TIMSS Aritmética 2015 dedicados a las dimensiones de contenido y cognitivas

Dimensiones de contenido de aritmética	Porcentajes
Números naturales	50%
Fracciones y decimales	15%
Formas y medidas	35%

Dimensiones de contenido de aritmética	Porcentajes
Conocimiento	50%
Aplicación	35%
Razonamiento	15%

Números naturales

1. Demostrar el conocimiento de los números (mediante miles) incluyendo una representación de los números, la comprensión del valor posicional y la ordenación de números.
2. Sumar y restar números naturales y demostrar el conocimiento de estas operaciones en los entornos de problemas sencillos.
3. Multiplicar y dividir números naturales por números de un dígito y demostrar el conocimiento de estas operaciones en los entornos de problemas sencillos.

4. Leer información de tablas, gráficos de barras y pictogramas; y utilizar la información para resolver problemas sencillos.
5. Resolver problemas con números naturales, incluyendo los que implican más de una operación, patrones, y oraciones numéricas simples.

Fracciones y decimales

1. Reconocer, comparar, sumar y restar fracciones simples (mitades, tercios, cuartos, quintos, sextos, octavos, y décimas).
2. Demostrar conocimiento de decimales, incluyendo el valor posicional y el orden; y sumar y restar decimales de una cifra.

Formas y medidas

1. Identificar y comparar figuras geométricas comunes (líneas, ángulos y formas bidimensionales y tridimensionales básicas).
2. Comparar, medir y calcular longitudes, áreas y volúmenes.
3. Resolver problemas relacionados con las mediciones, incluyendo el tiempo y el dinero.

Dimensiones de contenido de Matemáticas. 2.º de ESO

La tabla 5 muestra las dimensiones de contenido de TIMSS Matemáticas en 2.º de ESO y los porcentajes objetivo del tiempo de prueba dedicados a cada uno. Cada dimensión de contenido está formado por áreas temáticas y cada área temática a su vez incluye varios temas. A lo largo de la evaluación de matemáticas en 2.º de ESO cada tema recibe aproximadamente el mismo peso en términos de tiempo asignado para evaluar el tema.

Tabla 5: Porcentajes objetivo de la evaluación de Matemáticas de TIMSS 2015 dedicados a las dimensiones de contenido en 2.º de ESO

Dimensiones de contenido de 4.º de ESO	Porcentajes
Números	30%
Álgebra	30%
Geometría	20%
Datos y probabilidades	20%

Números

En 4.º de Educación Primaria la dimensión de número consiste en tres áreas temáticas:

- números naturales;
- fracciones, decimales y enteros;
- razón, proporción y porcentaje.

En base a 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 complejos de números naturales así como haber ampliado su comprensión de los números racionales (fracciones, decimales y 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 al igual que números naturales y se sitúan en lugares únicos en la línea numérica. El alumnado también debe entender y ser capaz de calcular con números enteros a través del movimiento en la línea numérica o varios modelos (por ejemplo, termómetros, pérdidas y ganancias). Los números racionales pueden expresarse en diversas formas incluyendo razones, proporciones y porcentajes. 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, la construcción de las relaciones entre ellos y razonar con ellos.

Números: Números naturales

1. Demostrar la comprensión de los números naturales y de cómo operar con ellos (p. ej., las cuatro operaciones aritméticas; el valor por el lugar que ocupan; y las propiedades conmutativa, asociativa y distributiva).
2. Calcular con números naturales en situaciones problemáticas.
3. Encontrar y utilizar múltiplos o factores de números, identificar números primos y evaluar las potencias de los números y las raíces cuadradas de cuadrados perfectos hasta 144.

Números: Fracciones, decimales y enteros

1. Identificar, comparar u ordenar números racionales (fracciones, decimales y enteros) utilizar varios modelos y representaciones (p. ej., líneas numéricas); y saber que existen números que no son racionales.

2. Calcular con números racionales (fracciones, decimales y enteros) incluyendo aquellos que tienen lugar en situaciones problemáticas.

Números: Razón, proporción y porcentaje

1. Identificar y encontrar razones equivalentes; modelar una situación dada utilizando una razón y dividir una cantidad en una razón dada.
2. Convertir entre porcentajes, proporciones y fracciones.
3. Resolver problemas que impliquen porcentajes y proporciones.

Álgebra

Las principales áreas temáticas en álgebra son las siguientes:

- expresiones y operaciones;
- ecuaciones y desigualdades;
- relaciones y funciones.

El álgebra es un fenómeno generalizado en el mundo que nos rodea, lo que permite a los patrones expresarse como fórmulas para que los cálculos no tengan que hacerse una y otra vez y de manera que se puedan hacer generalizaciones acerca de las relaciones. Los alumnos deben ser capaces de resolver problemas del mundo real utilizando modelos algebraicos y explicando las relaciones que implican conceptos algebraicos. Deben ir más allá de la memorización para entender que cuando hay una fórmula sobre dos cantidades, si conocen una de ellas, pueden encontrar la otra cantidad. Esta comprensión conceptual se puede extender a las ecuaciones lineales para los cálculos sobre las cosas que se expanden a ritmo constante (por ejemplo, la pendiente) y expresiones cuadráticas para estudiar el movimiento (por ejemplo, las trayectorias de los objetos que viajan como cohetes, cometas y pelotas de béisbol). Las funciones son estudiadas para determinar qué le pasará a una variable con el tiempo, incluso cuando la variable alcanzara su valor más alto o más bajo.

Álgebra: Expresiones y operaciones

1. Encontrar el valor de una expresión 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. Utilizar expresiones para representar situaciones problemáticas.

Álgebra: Ecuaciones y desigualdades

1. Escribir ecuaciones o desigualdades para representar situaciones.
2. Resolver ecuaciones lineales y desigualdades lineales y ecuaciones lineales simultáneas en dos variables.

Álgebra: Relaciones y funciones

1. Generalizar las relaciones de los modelos en una secuencia o entre términos adyacentes; o entre el número secuencial del término utilizando números, palabras o expresiones algebraicas.
2. Interpretar, relacionar y generar representaciones de funciones en forma de tablas, gráficos o palabras.
3. Reconocer funciones como lineales o no lineales; contrastar propiedades o funciones de las tablas, los gráficos o las ecuaciones; e interpretar los significados de pendiente e intersección en funciones lineales.

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 y características de una variedad de figuras geométricas bidimensionales y tridimensionales y ser competentes en medición geométrica (perímetros, áreas y volúmenes). Deberían ser capaces de resolver problemas y proporcionar explicaciones basadas en relaciones geométricas.

Las tres áreas temáticas en geometría son las siguientes:

- formas geométricas;
- medición geométrica;
- situación y movimiento.

Geometría: Formas geométricas

1. Identificar diferentes tipos de ángulos y utilizar las relaciones que se puedan dar en los ángulos de las figuras geométricas y de las líneas.
2. Reconocer las propiedades geométricas de formas bidimensionales y tridimensionales incluyendo la simetría lineal y rotacional.
3. Identificar triángulos y cuadriláteros congruentes y sus correspondientes medidas; e identificar triángulos similares y recordar así como utilizar sus propiedades.

4. Reconocer relaciones entre formas tridimensionales y sus representaciones bidimensionales (p. ej., redes, vistas bidimensionales de objetos tridimensionales).
5. Aplicar propiedades geométricas incluyendo el teorema de Pitágoras para resolver problemas.

Nota: 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 cuadrado; así como otros polígonos, incluyendo pentágono, hexágono, octógono y decágono. También incluye objetos tridimensionales: prismas, pirámides, conos, cilindros y esferas.

Geometría: Medición geométrica

1. Dibujar y estimar la medida de ángulos, segmentos lineales y perímetros dados; y estimar áreas y volúmenes.
2. Seleccionar y utilizar fórmulas de medición apropiadas para perímetros, circunferencias, áreas, superficies y volúmenes; y buscar mediciones de áreas compuestas.

Geometría: Situación y movimiento

1. Situar puntos en el plano cartesiano y resolver problemas incluyendo esos puntos.
2. Reconocer y utilizar transformaciones geométricas (traslación, reflexión y rotación) de formas bidimensionales.

Datos y probabilidades

Cada vez en mayor medida, las formas más tradicionales de representación de datos (p. ej., gráficos de barras, gráficos de líneas, diagrama de sectores, pictogramas) son cada vez más complicadas y están siendo substituidas por una variedad de nuevas formas gráficas. 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 las estadísticas que subyacen en las distribuciones de datos (p. ej., media, mediana, modo y forma de distribución) y cómo estos se relacionan con la forma de gráficos de datos. Con el fin de evitar ser engañado por las representaciones distorsionadas de los datos, los alumnos también deben entender cómo los creadores de tablas y gráficos pueden distorsionar la verdad. Por último, los alumnos deben tener una comprensión inicial de algunos conceptos relacionados con la probabilidad.

La dimensión de contenido de datos y probabilidad consta de tres áreas temáticas:

- características de los conjuntos de datos;
- interpretación de datos;
- probabilidad.

Datos y probabilidades: Características de los conjuntos de datos

1. Identificar y comparar características de conjuntos de datos, incluyendo media, mediana, modo, rango y forma de distribución (en términos generales).
2. Calcular, utilizar o interpretar la media, la mediana, el modo o el rango para resolver problemas.

Datos y probabilidades: Interpretación de datos

1. Leer varias representaciones visuales de datos.
2. Utilizar e interpretar conjuntos de datos para resolver problemas (p. ej., realizar inferencias, extraer conclusiones y estimar valores entre puntos de datos y más allá).
3. Identificar y describir enfoques para organizar y representar los datos que pueden conducir a una mala interpretación (p. ej., agrupamiento inadecuado y escalas engañosas o distorsionadas).

Datos y probabilidad: Probabilidad

1. Juzgar la probabilidad de un resultado como cierto, más probable, igualmente probable, menos probable o imposible en términos generales.
2. Utilizar los datos, incluso los datos experimentales, para estimar las posibilidades de resultados futuros.
3. Dado un proceso diseñado para ser aleatorio, determinar la probabilidad de posibles resultados.

Uso de la calculadora en 2.º de ESO

Aunque la tecnología en forma de calculadoras y ordenadores puede ayudar a los estudiantes a aprender matemáticas, no debe utilizarse como un sustituto de la comprensión y de las destrezas básicas. Al igual que sucede con cualquier herramienta de enseñanza, las calculadoras tienen que utilizarse adecuadamente y las directrices respecto a su uso difieren según los países de TIMSS. Además,

la disponibilidad de las calculadoras es muy variable. No sería equitativo exigir el uso de calculadoras cuando los estudiantes de algunos países pueden no haberlas utilizado nunca. De manera similar, sin embargo, no es equitativo privar a los estudiantes de una herramienta conocida.

Para ofrecer a los alumnos la mejor oportunidad de operar en entornos que sean un reflejo de la experiencia en clase, TIMSS permite el uso de la calculadora en 2.º de ESO desde 2003. Así, si los alumnos están acostumbrados a disponer de calculadoras para sus actividades en el aula, el país debe alentarlos a utilizarlas durante la evaluación. Por otra parte, si no están acostumbrados a disponer de calculadoras o no se les permite utilizarlas en sus clases diarias de Matemáticas, el país no debe permitir que las utilicen. Al desarrollar los nuevos materiales de evaluación deben realizarse todos los esfuerzos necesarios para asegurar que lo que se pregunta no deje en ventaja o desventaja a los alumnos dependiendo de si utilizan o no calculadoras.

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 2015, 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.

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 6 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 6: Porcentajes objetivo de la evaluación dedicados a las dimensiones cognitivas de TIMSS Matemáticas 2015, en 4.º de E. Primaria y 2.º de ESO

Dimensiones cognitivas	Porcentajes	
	4.º de E. 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.

Recordar	Recordar definiciones, vocabulario, propiedades de los números, unidades de medida, propiedades geométricas y notación (p. ej., $a \times b = ab$, $a + a + a = 3a$).
Reconocer	Reconocer números, expresiones, cantidades y formas. Reconocer entidades que son matemáticamente equivalentes (p. ej., fracciones equivalentes conocidas, decimales y porcentajes; figuras geométricas simples orientadas de modo diferente).
Clasificar/Ordenar	Clasificar números, expresiones, cantidades y formas según sus atributos comunes.

Calcular	Llevar a cabo procedimientos algorítmicos para $+$, $-$, \times , \div , o una combinación de estas operaciones con números naturales, fracciones, decimales y enteros. Llevar a cabo procedimientos algebraicos de rutina.
Calcular	Recuperar información de gráficos, tablas, textos y otras fuentes.
Medir	Usar instrumentos de medición; elegir unidades apropiadas de medida.

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 sólo problemas individuales.

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.

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

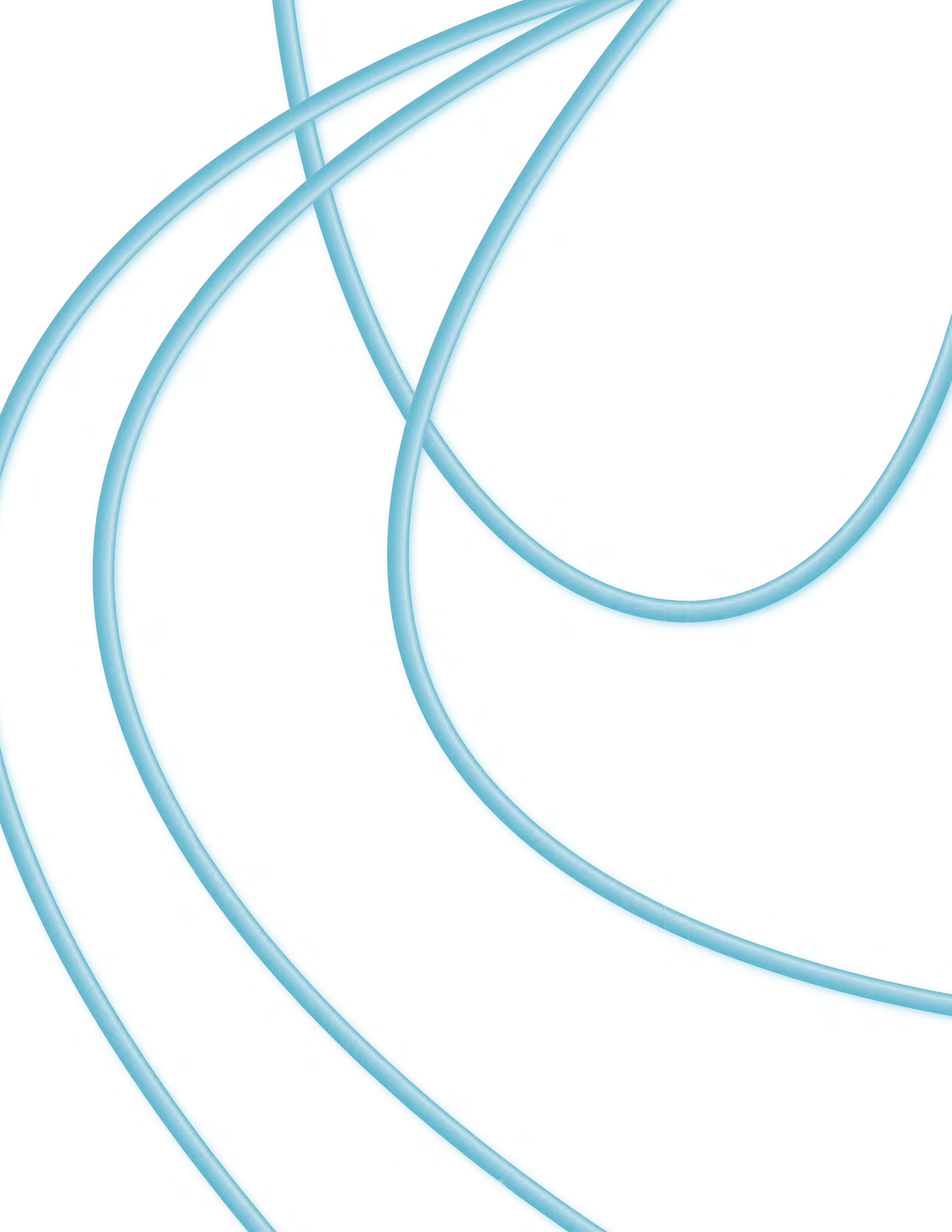
Razonamiento

El razonamiento matemático implica la capacidad de pensamiento lógico y sistemático. Incluye el razonamiento intuitivo e inductivo basado en patrones y regularidades que se pueden utilizar para llegar a soluciones 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.

Analizar	Determinar, describir o utilizar las relaciones entre los números, expresiones, cantidades y formas.
Integrar/Sintetizar	Vincular los diferentes elementos de los conocimientos, representaciones relacionadas y los procedimientos para resolver los problemas.
Evaluar	Evaluar las estrategias y soluciones alternativas de resolución de problemas.
Extraer conclusiones	Hacer inferencias válidas basándose en la información y las pruebas.

Generalizar	Hacer declaraciones que representen las relaciones en términos más generales y más ampliamente aplicables.
Justificar	Proporcionar argumentos matemáticos para apoyar una estrategia o solución.



CAPÍTULO 2

TIMSS 2015: Marco teórico de Ciencias

Lee R. Jones, Gerald Wheeler y Victoria A.S. Centurino

El desarrollo de la comprensión de la Ciencia es importante para los estudiantes en el mundo actual para que se conviertan en ciudadanos que pueden tomar decisiones informadas sobre sí mismos y el mundo en el que viven. Cada día se enfrentan a gran cantidad de información y sólo es posible separar la realidad de la ficción y comprender la base científica de los asuntos sociales, económicos y de medio ambiente más importantes si tienen las herramientas adecuadas para conseguirlo. Los alumnos de los primeros s tienen una curiosidad natural por el mundo y por el lugar que ocupan en el mismo, por lo que es idóneo que saquen el máximo rendimiento de esa curiosidad y empiecen a aprender ciencias a una temprana edad; especialmente porque pueden comenzar a utilizar estos conocimientos para mejorar su propia salud y nutrición. El conocimiento de las ciencias por parte de los alumnos debe cimentarse a lo largo de toda su escolarización, de manera que, cuando sean adultos y se vean ante la necesidad de tomar decisiones como pueden ser el tratamiento de enfermedades, el cambio climático y las aplicaciones de la tecnología, sean capaces de hacerlo desde una sólida base científica. En todo el mundo, hay un aumento en la demanda de las personas cualificadas para dedicarse a las carreras de ciencia, tecnología e ingeniería que impulsan la innovación y la invención necesarias para el crecimiento económico y la mejora de la calidad de vida. Para satisfacer esta demanda es cada vez más importante preparar una proporción significativa del alumnado para entrar en estudios avanzados en estas áreas.

Este capítulo contiene los marcos teóricos para las evaluaciones de ciencia de TIMSS en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO. En general, estos marcos teóricos 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 de los países participantes como se informa en *TIMSS 2011 Encyclopedia* (Mullis *et al.*, 2012). Asimismo, se prestó atención a las actuales investigaciones e iniciativas internacionales en ciencia y en formación científica, como el *Framework for K-12 Science Education* (National Research Council, 2012) desarrollado en los Estados Unidos, el *Science (Primary and Lower Secondary) Syllabi* (Ministerio de Educación de Singapur, 2007a; 2007b) utilizado en Singapur, y la *Science Curriculum Guide (Primary 1-Secondary 3)* (Ministerio de Educación, Hong Kong SAR, 2002b) utilizado en Hong Kong.

En ambos s, el marco para la evaluación de ciencias para TIMSS 2015 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 7 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 2015.

Tabla 7: Porcentajes de la evaluación de Ciencias en TIMSS 2015 dedicados a las áreas de contenido y cognitivas, de 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO

4.º de E. Primaria		
Áreas de contenido	Porcentajes	
Ciencias de la Naturaleza	45%	
Ciencias Físicas: Física y Química	35%	
Ciencias de la Tierra	20%	

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

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

La dimensión 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 son las mismas en ambos s, 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, desde Educación Primaria hasta Secundaria.

En 2015, 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 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.

El Marco de Ciencias TIMSS 2015 establece que la comprensión y las habilidades necesarias para llevar a cabo las prácticas científicas no pueden ser valoradas de manera aislada, sino que deben ser evaluadas en el contexto de una de las dimensiones de contenido, y hacer uso de la gama de procesos de pensamiento especificados en el desarrollo de las dimensiones cognitivas. 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, así como 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 2015 para 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO, seguidos de una descripción de las dimensiones cognitivas que son aplicables a ambos s. El capítulo concluye con una descripción de las prácticas científicas, que es una nueva sección para TIMSS 2015.

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 8 muestra los porcentajes de evaluación para cada una de las tres dimensiones de contenido en la evaluación de Ciencias TIMSS 2015.

Tabla 8: Porcentajes de la evaluación de Ciencias TIMSS 2015 dedicadas a las dimensiones de contenido, en 4.º de Educación Primaria

Dimensiones de contenido de 4.º de E. Primaria	Porcentajes
Ciencias de la Naturaleza	45%
Ciencias Físicas: Física y Química	35%
Ciencias de la Tierra	20%

Cada una de estas dimensiones de contenido incluye una o más áreas temáticas principales, y cada una, a su vez, incluye varios temas. Cada tema se describe adicionalmente por los objetivos específicos que representan el aprendizaje que el alumnado debe lograr 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 tiempo asignado a la evaluación del objetivo. Los verbos utilizados en los objetivos pretenden representar los rendimientos esperados en 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.

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 este nivel, 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.

En este nivel, el alumnado debe comenzar a construir una base de conocimiento sobre cómo funcionan los seres vivos y cómo interactúan con otros seres vivos y con su entorno. También deben aprender los conceptos fundamentales de la reproducción, la herencia y la salud humana que, en grados posteriores, conduzcan a una comprensión más sofisticada de cómo funciona el cuerpo humano.

Ciencias de la Naturaleza: 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 las diferencias entre los seres vivos y los seres inertes (todos los seres vivos se reproducen, crecen, se desarrollan, responden a estímulos y mueren; y los seres inertes, no).
 - B. Identificar qué necesitan los seres vivos para vivir (requieren 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 los siguientes grupos principales de seres vivos (insectos, aves, mamíferos, peces y plantas).
 - B. Identificar o proporcionar ejemplos de seres vivos que pertenecen a los siguientes grupos principales de seres vivos: insectos, aves, mamíferos, peces y plantas.
 - C. Diferenciar grupos de animales vertebrados e invertebrados.
3. Funciones de las estructuras principales en seres vivos:
 - A. Relacionar las principales estructuras de los animales con sus funciones (los dientes desmenuzan los alimentos, el estómago digiere a comida, los huesos soportan el peso del cuerpo, los pulmones respiran aire y el corazón hace circular la sangre).
 - B. Relacionar las principales estructuras de las plantas con sus funciones (las raíces absorben el agua 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).
4. Respuestas de los seres vivos a las condiciones ambientales:
 - A. Describir el efecto de la falta de agua y de la falta de luz en las plantas.
 - B. Describir cómo diferentes animales responden a las altas y las bajas temperaturas, y al peligro.
 - C. Describir las respuestas corporales humanas al ejercicio y a las altas y las bajas temperaturas.

Ciencias de la Naturaleza: 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. Reconocer que las plantas y los animales cambian de forma a medida que pasan diferentes etapas de sus ciclos de vida; identificar las etapas generales de los ciclos de la vida de las plantas y los animales (nacimiento, crecimiento y desarrollo, reproducción y muerte).
 - B. Identificar las etapas de los ciclos de vida de las plantas (germinación, crecimiento y desarrollo, reproducción y dispersión de semillas).
 - C. Reconocer, comparar y contrastar los ciclos de la vida de plantas y animales conocidos, como árboles, alubias, humanos, ranas y 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 parecida a las de los padres; reconocer y explicar que algunas características son el resultado de las interacciones con el medio ambiente, como que la altura de una planta está relacionada con la cantidad de luz solar que recibe, o que la cría de un animal no gane peso porque no está comiendo suficiente.
 - B. Reconocer y explicar que algunas de las características que se heredan de los padres ayudan a los seres vivos a sobrevivir, como la capa de cera en las hojas algunas plantas que les ayudan a mantenerse con vida en climas secos o el color de un animal que le ayuda a camuflarse de los depredadores.
 - C. Identificar y describir diferentes estrategias que aumentan el número de crías que sobreviven, como una planta que produce muchas semillas o mamíferos que cuidan a sus crías.

Ciencias de la Naturaleza: 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, como un pie palmado propio de un animal que vive en el agua o un tallo grueso y espinas propias de una planta que vive en el desierto.

- B. Identificar o describir ejemplos de características físicas o comportamientos de plantas y animales y cómo éstas ayudan a sobrevivir en entornos particulares, como la hibernación, que ayuda a un animal a mantenerse con vida cuando la comida es escasa o una raíz profunda ayuda a una planta a sobrevivir en un ambiente con poca agua.

Ciencias de la Naturaleza: Ecosistemas

1. Cómo las plantas y los animales obtienen energía:
 - A. Reconocer que todas las plantas y los animales necesitan alimentos para proporcionar energía para la actividad y materias primas para el crecimiento y la reparación.
 - B. Explicar que las plantas necesitan luz solar para producir sus alimentos, mientras que los animales comen plantas u otros animales para obtener su alimento.
2. Relaciones en una cadena alimentaria sencilla:
 - A. Completar un modelo de una cadena alimentaria sencilla utilizando plantas y animales comunes de las comunidades familiares, como un bosque o un desierto.
 - B. Describir las funciones de los seres vivos en cada eslabón de una cadena alimentaria sencilla (las plantas producen su propio alimento, algunos animales comen plantas, otros animales se comen a los animales que comen plantas).
3. Interacciones entre los seres que viven en una comunidad:
 - A. Describir las relaciones depredador-presa e identificar a las presas comunes y sus depredadores.
 - B. Reconocer y explicar que algunos seres vivos en una comunidad de seres vivos compiten con otros por los alimentos o el espacio.
4. El impacto de los humanos sobre el medio ambiente:
 - A. Explicar formas en las que el comportamiento humano tiene efectos positivos y negativos sobre el medio ambiente, incluyendo las formas de prevenir o reducir la contaminación.
 - B. Proporcionar descripciones generales y ejemplos de los efectos de la contaminación sobre los seres humanos, plantas, animales y su entorno.

Ciencias de la Naturaleza: Salud humana

1. Transmisión, síntomas y prevención de las enfermedades transmisibles:
 - A. Relacionar la transmisión de enfermedades transmisibles comunes con el contacto humano, como el tacto, los estornudos o la tos.
 - B. Reconocer síntomas comunes de enfermedades, como temperatura corporal alta, tos y dolor de estómago.
 - C. Identificar o explicar algunos métodos para prevenir la transmisión de enfermedades, incluyendo lavarse las manos y evitar a las personas que están enfermas.
2. Maneras de mantener una buena salud:
 - A. Describir los comportamientos cotidianos que promueven la buena salud, como el consumo de una dieta equilibrada, hacer ejercicio regularmente, lavarse las manos, cepillarse los dientes, dormir lo suficiente, o utilizar protector solar.
 - B. Identificar las fuentes de alimentos comunes incluidas en una dieta equilibrada, como frutas, verduras o cereales.

Ciencias Físicas

Al estudiar 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 las siguientes:

- 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 desarrollar una comprensión de los estados físicos de la materia, 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 los movimientos de empuje y tracción.

Ciencias Físicas: Clasificación y propiedades de la materia y cambios en la materia

1. Estados de la materia y diferencias características de cada estado:
 - A. Identificar los tres estados de la materia (sólido, líquido, gaseoso).
 - B. Describir un sólido como que tiene una forma y volumen definidos, un líquido como que tiene un volumen definido, pero no una forma definida, y un gas como que 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, (peso/masa, volumen, estado de la materia, capacidad para conducir el calor o electricidad, y si un objeto flota o se hunde en el agua).
 - B. Identificar las propiedades de los metales (conductores de la electricidad, conductores del calor) y relacionar estas propiedades con los usos de los metales.
 - C. Describir ejemplos de mezclas y explicar cómo pueden estar físicamente separados (mediante tamizado, filtración, evaporación o atracción magnética).
- Nota: No se espera que el alumnado de 4.º de Educación Primaria sepa diferenciar entre masa y peso.
3. Atracción y repulsión magnéticas:
 - A. Reconocer que los imanes tienen polos positivos y negativos, que los polos iguales se repelen y que los polos opuestos se atraen.
 - B. Reconocer que los imanes se pueden utilizar para atraer otros materiales u objetos.
 4. Cambios físicos observados en la vida diaria:
 - A. Reconocer que la materia puede ser cambiada de un estado a otro mediante el calentamiento o enfriamiento.
 - B. Describir los cambios en el estado del agua (punto de fusión, congelación, ebullición, evaporación y condensación) y relacionar estos cambios de estado con los cambios de temperatura.
 - C. Identificar formas de aumentar la rapidez de disolución del material en una cantidad dada de agua (temperatura, agitación, y área de superficie); y comparar las concentraciones de dos soluciones con diferentes cantidades de soluto o disolvente.

5. Los cambios químicos observados en la vida cotidiana:
 - A. Identificar los cambios observables en los materiales que componen los nuevos materiales con diferentes propiedades (descomposición, inflamabilidad, oxidación y cocción).

Ciencias Físicas: Formas de energía y transferencia de energía

1. Fuentes y usos de la energía:
 - A. Identificar las fuentes de energía, como el Sol, el agua que fluye, el viento, el carbón, el petróleo y el gas, y entender 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 (sombras, reflejos, y arcoíris) con el comportamiento de la luz.
 - B. Reconocer que los objetos que vibran pueden emitir sonido.
3. Transferencia de calor:
 - A. Reconocer que el calentamiento de un objeto puede aumentar su temperatura, y que los objetos calientes pueden calentar los objetos fríos.
 - B. Identificar ejemplos de materiales que conducen el calor con facilidad.
4. Electricidad y sistemas eléctricos simples:
 - A. Identificar objetos y materiales que conducen la electricidad.
 - B. Reconocer que la energía eléctrica en un circuito se puede transformar en otras formas de energía, como la luz y el sonido.
 - C. Explicar que los sistemas eléctricos simples, como una linterna, requieren una vía eléctrica completa (sin interrupción).

Ciencias Físicas: Fuerzas y movimiento

1. Fuerzas conocidas y movimiento de objetos:
 - A. Identificar la gravedad como la fuerza que atrae a los objetos a la Tierra.
 - B. Reconocer que las fuerzas (empujar y tirar) pueden hacer que un objeto cambie su movimiento y comparar los efectos de las fuerzas de concentraciones diferentes en la misma u opuesta dirección que actúa sobre un objeto.

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, las tres áreas temáticas incluidas en este dominio generalmente se considera que son importantes para los estudiantes de 4.º de Educación Primaria para entender el planeta en el que viven y su lugar en el Sistema Solar:

- la estructura de la Tierra, sus características físicas y sus recursos;
- los procesos y la historia de la Tierra;
- la Tierra en el Sistema Solar.

En este nivel, los alumnos deben 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.

Ciencias de la Tierra: Estructura, características físicas y recursos 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 por aire; y describir el lugar donde se encuentran el agua dulce y la salada.
 - B. Reconocer el impacto que el viento y el agua tienen sobre el entorno.
2. Uso de los recursos de la Tierra:
 - A. Identificar algunos de los recursos de la Tierra que se utilizan en la vida cotidiana, como el agua, el viento, la tierra, los bosques, el petróleo, el gas natural y los minerales.
 - B. Explicar la importancia de utilizar los recursos de la Tierra de manera responsable.

- C. Explicar cómo las características del paisaje de la Tierra, tales como montañas, llanuras, desiertos, ríos, lagos y océanos, afectan a las actividades humanas, como la agricultura, el riego y desarrollo de la tierra.

Ciencias de la Tierra: Procesos e historia de la Tierra

1. El agua en la Tierra y en el aire:
 - A. Reconocer que el agua de ríos o arroyos fluye desde las montañas a los océanos o lagos.
 - B. Reconocer que el agua fluye en el aire a través de la formación de las nubes y el rocío, la evaporación de los charcos, y el secado de la ropa mojada.
2. Procesos diarios, estacionales, e históricos de la Tierra:
 - A. Describir cómo el tiempo (las variaciones en la temperatura, la humedad, las precipitaciones en forma de lluvia o nieve, las nubes y el viento) pueden variar dependiendo de la ubicación geográfica.
 - B. Describir cómo la temperatura y la precipitación pueden cambiar con las estaciones y cómo estos cambios varían según la ubicación.
 - C. 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.

Ciencias de la Tierra: La Tierra en el Sistema Solar

1. Los objetos en el sistema solar y sus movimientos:
 - A. Identificar el Sol como fuente de calor y luz para el sistema solar; describir el sistema solar como el Sol y un grupo de planetas (incluida la Tierra) que giran alrededor del Sol.
 - B. Reconocer que la Luna gira alrededor de la Tierra y que desde la Tierra 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. Explicar cómo las estaciones en los hemisferios norte y sur 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 9 muestra los porcentajes de evaluación para cada una de las cuatro dimensiones de contenido de la evaluación de Ciencias de TIMSS 2015.

Tabla 9: Porcentajes objetivo de evaluación de Ciencias TIMSS 2015 de las dimensiones de contenido en 2.º de ESO

Dominios 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 una o más áreas temáticas principales, y cada una, a su vez, incluye varios temas. Cada tema se describe adicionalmente por los objetivos específicos que representan el aprendizaje que el alumnado debe lograr dentro de cada tema. A través de la evaluación de 2.º de ESO, cada objetivo recibe aproximadamente el mismo peso en términos de tiempo asignado a la evaluación del objetivo. Los verbos utilizados en los objetivos pretenden representar rendimientos esperados 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.

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. Los estudiantes de 2.º de ESO deben entender cómo la estructura celular se relaciona con el funcionamiento de los organismos y cómo éstos responden fisiológicamente a los cambios en las condiciones ambientales. También deben comenzar a construir una comprensión 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.

Biología: Características y procesos vitales de los organismos

1. Las diferencias entre los principales grupos taxonómicos de organismos:
 - A. Identificar las características definitorias que diferencian entre los principales grupos taxonómicos de organismos (plantas versus animales versus hongos; mamíferos versus aves versus reptiles versus peces versus anfibios).
 - B. Reconocer y clasificar los organismos que son ejemplos de los principales grupos taxonómicos de organismos (plantas versus animales versus hongos; mamíferos versus aves versus reptiles versus peces versus anfibios).
2. Estructura y función de los órganos y sistemas principales:
 - A. Localizar e identificar los principales órganos y los componentes de los principales sistemas de órganos en el cuerpo humano.
 - B. Comparar y contrastar los órganos y sistemas de órganos en humanos y otros vertebrados.
 - C. Explicar la función de los órganos y 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, como el aumento de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio, la sensación de sed cuando hay deshidratación, la sensación de hambre cuando se requiere energía.

- B. Explicar por qué es importante para la mayoría de los animales mantener una temperatura corporal relativamente estable y cómo los animales mantienen una temperatura corporal estable cuando cambia la temperatura externa, como sudar cuando hace calor y temblar cuando hace frío.

Biología: Las células y sus funciones

1. La estructura y función de las células:
 - A. Explicar que los seres vivos están formados por células que llevan a cabo funciones vitales y se someten a la división celular.
 - B. Explicar que los tejidos, órganos y sistemas se forman a partir de grupos de células con estructuras y funciones especializadas.
 - C. Identificar las principales estructuras celulares (pared celular, membrana celular, núcleo, cloroplasto, vacuolas y mitocondrias) y describir las funciones primarias de estas estructuras.
 - D. Reconocer que las paredes de las células y los cloroplastos diferencian las células vegetales de las células animales.
2. Los procesos de la fotosíntesis y la respiración celular:
 - A. Describir o modelar el proceso básico de la fotosíntesis (requiere luz, dióxido de carbono, agua y clorofila; produce alimentos; y libera oxígeno).
 - B. Describir o modelar el proceso básico de la respiración celular (requiere oxígeno y alimento, produce energía, y libera dióxido de carbono y agua).

Biología: 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).
 - B. Describir los factores que afectan al crecimiento de plantas y animales.
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. Relacionar la herencia de rasgos para los organismos que pasan el material genético a su descendencia.
- C. Distinguir las características heredadas de las características adquiridas o aprendidas.

Biología: 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. Los fósiles como prueba 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 fósiles proporcionan pruebas de los cambios que se producen en los seres vivos a través del tiempo, y explican que el grado de similitud de las características proporciona pruebas de un ancestro común.

Biología: Ecosistemas

- 1. El flujo de energía en los ecosistemas:
 - A. Identificar y dar ejemplos de productores, consumidores y descomponedores.
 - B. Describir el flujo de energía en un ecosistema (la energía fluye de los productores a los consumidores y sólo una parte de la energía pasa de un nivel al siguiente).
 - C. Dibujar o interpretar pirámides de energía o diagramas de redes alimentarias.

2. El ciclo de los nutrientes en los ecosistemas:
 - A. Describir la función de los seres vivos en el ciclo del oxígeno y el carbono a través de un ecosistema.
 - B. Describir la función de los seres vivos en el ciclo del agua a través de un ecosistema.
3. La interdependencia de las poblaciones de organismos en un ecosistema:
 - A. Describir y proporcionar ejemplos de la competencia entre las poblaciones de organismos en un ecosistema.
 - B. Describir y proporcionar ejemplos de depredación en un ecosistema.
 - C. Describir y proporcionar ejemplos de simbiosis entre las poblaciones u organismos en un ecosistema, como aves o insectos que polinizan las flores, aves que se comen a los insectos que tiene el ganado, o una lombriz que vive en el intestino humano.
4. Factores que afectan al tamaño de la población en un ecosistema:
 - A. Identificar los factores que limitan el tamaño de la población, como la enfermedad, los depredadores, los recursos de alimentación, y la sequía.
 - B. Predecir cómo los cambios en un ecosistema, tales como suministro de agua, los cambios de población, o la migración, pueden afectar a los recursos disponibles, y por lo tanto el equilibrio entre poblaciones.

Biología: Salud humana

1. Causas, transmisión, prevención, y resistencia a enfermedades:
 - A. Describir las causas, la transmisión y la prevención de enfermedades comunes, como la gripe, el sarampión, la malaria y el VIH.
 - B. Describir la función del sistema inmunológico del cuerpo en la resistencia a la enfermedad y realizando la curación.
2. La importancia de la dieta, el ejercicio y el estilo de vida en el mantenimiento de la salud:
 - A. Explicar la importancia de la dieta, el ejercicio, y el estilo de vida para mantener la salud y prevenir enfermedades, como 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.

El estudio de la composición de materia se centra en la diferenciación de los elementos, compuestos y mezclas, y la comprensión de la estructura de partículas de la materia. 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 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, y una introducción a la estructura y las propiedades de los enlaces químicos.

Química: Composición de la materia

1. Elementos, compuestos y mezclas:
 - A. Identificar ejemplos de elementos, compuestos y mezclas.
 - B. Diferenciar entre sustancias puras (elementos y compuestos) y mezclas (homogéneas y heterogéneas) sobre la base de su formación y composición.
2. Estructura de los átomos y las moléculas:
 - A. Describir la estructura de la materia en términos de partículas (átomos y moléculas).
 - B. Describe atoms as composed of subatomic particles (electrons surrounding a nucleus containing protons and neutrons).
 - C. Describir moléculas como combinaciones de átomos. Por ejemplo, H_2O , O_2 , y CO_2 .

Química: 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, como el punto de fusión y el punto de ebullición, la capacidad de disolver muchas sustancias, y la conductividad térmica.
 - C. Relacionar usos de los materiales con sus propiedades químicas, como 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, como 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 (metales/no metales y ácidos/bases).
3. Mezclas y soluciones:
- A. Explicar cómo los métodos físicos pueden ser utilizado para separar mezclas en sus componentes.
 - B. Describir soluciones en términos de sustancia/s (sólido, líquido, o solutos de gas) disuelto en un disolvente.
 - C. Relacionar la concentración de una solución a las cantidades de soluto y disolvente presente.
 - D. Explica cómo la temperatura, remover y el área de superficie afecta 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 (los ácidos tienen un sabor agrio, reaccionan con metales y tienen un pH inferior a 7, y las bases por lo general tienen un sabor amargo, una sensación resbaladiza, no reaccionan con los metales, y tienen un pH mayor de 7).
 - 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.

Química: 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, como la quema de madera o la preservación de objetos metálicos.
2. La materia y la energía en los cambios químicos:
 - A. Reconocer que la materia se conserva durante un cambio químico 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 y/o luz), mientras que otros la absorben produciendo reacciones químicas conocidas (como combustión, neutralización, y cocción), ya sea liberando calor o absorbiéndolo.
3. Enlaces químicos:
 - A. Reconocer que un enlace químico está causado por las fuerzas entre átomos de 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;
- fuerzas y movimiento.

Los alumnos de 2.º de ESO deben ser 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 los conceptos de 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 ahora 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.

Física: Estados físicos y cambios en la materia

1. Movimiento de las partículas en los sólidos, líquidos y gases:
 - A. Reconocer que los átomos y las moléculas de la materia están en constante movimiento y las diferencias en el movimiento relativo y la distancia entre las partículas de sólidos, líquidos y gases; aplicar 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 la fusión, la congelación, la ebullición, la evaporación, la condensación y la sublimación como cambios de estado resultantes de calefacción y refrigeración.
- B. Relacionar la tasa de cambio de estado a los factores físicos, tales como área de la superficie o la temperatura de los alrededores.
- C. Reconocer que la temperatura se mantiene constante durante la congelación, fusión y ebullición.
- D. Explicar que la masa permanece constante durante los cambios físicos, como los cambio de estado, los sólidos solubles y la expansión térmica.

Física: Transformación y transferencia de energía

- 1. Las formas de energía y la conservación de la energía:
 - A. Identificar diferentes formas de energía (cinética, potencial, mecánica, luz, sonido, eléctrica, térmica y química).
 - B. Describir las transformaciones de energía comunes, como 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 de calor y la conductividad térmica de los materiales:
 - A. Relacionar la transferencia de energía de un objeto o de una zona a una temperatura superior a uno con temperatura inferior a la calefacción y la refrigeración.
 - B. Reconocer que los objetos calientes se enfrían y los objetos fríos se calientan hasta que alcanzan la misma temperatura que la de su entorno.
 - C. Comparar la conductividad térmica relativa de los diferentes materiales.

Física: Luz y sonido

- 1. Propiedades de la luz:
 - A. Describir o identificar las propiedades básicas de la luz (la transmisión a través de diferentes medios de comunicación, la velocidad finita, la reflexión, la refracción, la absorción y la escisión de la luz blanca en los colores que la componen).
 - B. Relacionar el color aparente de los objetos a la luz reflejada o absorbida.
 - C. Resolver problemas prácticos relacionados con la reflexión de la luz de espejos planos y la formación de sombras.

- D. Interpretar diagramas de rayos simples para identificar la ruta de la luz y de localizar las imágenes producidas por las lentes y espejos (solo imágenes reales).
2. Propiedades del sonido:
- A. Reconocer que el sonido es un fenómeno ondulatorio y se caracteriza por la intensidad (amplitud) y el tono (frecuencia).
 - B. Describir algunas propiedades básicas de sonido (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).
 - C. Relacionar fenómenos comunes, como ecos, con las propiedades de sonido.

Física: Electricidad y magnetismo

1. Los conductores y el flujo de electricidad en los circuitos eléctricos:
- A. Clasificar los materiales como conductores o aislantes eléctricos.
 - B. Identificar diagramas que representan los circuitos completos (en serie y en paralelo) y distinguir cómo el flujo de corriente eléctrica difiere entre circuitos en serie y en paralelo.
 - C. 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:
- A. Describir las propiedades de los imanes permanentes (atracción/repulsión; y la fuerza de la fuerza magnética varía con la distancia).
 - B. Describir las propiedades que son únicas para electroimanes (la fuerza varía con la corriente y el número de bobinas, el campo magnético se puede activar y desactivar y los polos pueden cambiar).
 - C. Describir los usos de los imanes permanentes y electroimanes en la vida cotidiana, como en una brújula, timbre o una fábrica de reciclaje.

Física: Fuerzas y movimiento

1. Fuerzas comunes y sus características:
- A. Describir las fuerzas mecánicas comunes, incluyendo la gravitacional, la normal, la fricción, la elástica y las fuerzas de flotación y el peso como una fuerza causada por la gravedad.

- B. Reconocer que las fuerzas tienen resistencia, dirección y un punto de aplicación.
 - C. Reconocer que por cada fuerza de acción hay una fuerza de reacción igual y opuesta.
2. Efectos de las fuerzas:
- A. Demostrar conocimientos básicos del funcionamiento sencillo de las máquinas, como palancas y rampas.
 - B. Explicar la presión en términos de fuerza y área.
 - C. Describir los efectos relacionados con la presión. Por ejemplo, la disminución de la presión atmosférica con la altitud, el aumento de la presión del agua con la profundidad y la evidencia de la presión del gas en los globos.
 - D. Explicar la flotación y el hundimiento en términos de diferencias de densidad y el efecto de la fuerza de flotación.
3. El movimiento y los cambios de movimiento:
- A. Definir la velocidad de un objeto como el cambio en la posición (distancia) en el tiempo y la aceleración como cambio en la velocidad en el tiempo.
 - B. Reconocer que el movimiento de un objeto está determinado por su velocidad y la dirección en la que se está moviendo.
 - C. Predecir los cambios de una sola dimensión cualitativa en el movimiento (si lo hay) de un objeto basándose en las fuerzas que actúan sobre él.

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 Ciencias de la Tierra, se espera que la comprensión relacionada con las áreas temáticas de 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 2015 identifica las siguientes áreas temáticas que se consideran importantes a nivel global para los alumnos de 2.º de ESO con el fin 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, los suelos de la Tierra y la atmósfera. Los alumnos también deben construir 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.

Ciencias de la Tierra: Estructura y características físicas de la Tierra

1. Las características físicas de la superficie de la Tierra:
 - A. Describir la estructura y las características físicas de la corteza, el manto y el núcleo terrestre proporcionadas por los fenómenos observables, tales como terremotos y volcanes.
 - B. Describir las características, usos, y la formación de los suelos.
 - C. 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.
 - D. Describir el movimiento del agua de mayor a menor elevación o por encima o por debajo del suelo.
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 e identificar la abundancia relativa de sus componentes principales (nitrógeno, oxígeno, vapor de agua y dióxido de carbono) y relacionarlos con los procesos diarios.
 - B. Relacionar los cambios en las condiciones atmosféricas (temperatura y presión) con la altitud.

Ciencias de la Tierra: Procesos, ciclos e historia de la Tierra

1. Los procesos geológicos durante la historia de la Tierra:
 - A. Describir los procesos generales implicados en el ciclo de las rocas, como el enfriamiento de la lava, el calor y la presión que transforman el sedimento en roca y la intemperie.
 - B. Identificar o describir los procesos físicos y los principales acontecimientos geológicos que han ocurrido durante millones de años, como el movimiento de las placas, la actividad volcánica, la formación de montañas, y la intemperie.
 - C. Explicar la formación de los fósiles y los combustibles fósiles.
2. El ciclo del agua de la Tierra:
 - A. Hacer un diagrama o descripción de los procesos en el ciclo hidrológico de la Tierra (evaporación, condensación y precipitación) y reconocer el 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 diferentes climas y relacionar las diferencias en el tiempo con los factores globales y locales.
 - C. Comparar climas estacionales en relación con la latitud, la altitud y la geografía.
 - D. Identificar o describir las posibles causas y/u orígenes de las evidencias de los cambios climáticos, como los que ocurren durante las edades de hielo o que están relacionados con el calentamiento global.

Ciencias de la Tierra: Recursos de la Tierra, sus usos y conservación

1. La gestión de los recursos de la Tierra:
 - A. Discutir las ventajas y desventajas de las diferentes fuentes de energía.

- B. Describir los métodos de conservación de los recursos y los métodos de gestión de residuos, como el reciclaje.
 - C. Proponer formas en que los seres humanos pueden hacer frente a los efectos negativos de sus actividades sobre el medio ambiente.
2. La tierra y el uso del agua:
- A. Explicar cómo los métodos comunes de uso de la tierra, como la agricultura, la explotación forestal o la minería pueden afectar a los recursos de tierra y agua.
 - B. Explicar la importancia de la conservación del agua y describir cómo la purificación, desalinización y la irrigación aseguran que el agua dulce está disponible para las actividades humanas.

Ciencias de la Tierra: 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. Distinguir entre los efectos de la rotación diaria de la Tierra alrededor de su eje y su traslación anual alrededor del Sol, incluyendo la forma en que la rotación y la traslación de la Tierra se relacionan con la aparición de constelaciones en el cielo.
 - B. Explicar cómo para la mayoría de los lugares alejados del ecuador, la combinación de la inclinación del eje de la Tierra y su traslación anual en torno al Sol da como resultado los cambios de estaciones.
 - C. 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. Características de la Tierra, la Luna y otros planetas:
- A. Comparar y contrastar ciertas características físicas de la Tierra (atmósfera, temperatura, agua, distancia desde el Sol, período de traslación y rotación y su capacidad para sustentar la vida) con la Luna y otros planetas.
 - B. Reconocer que la fuerza de la gravedad es la que mantiene a los planetas y las lunas en órbita, así como atrae a los objetos a la superficie de la Tierra.

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 los alumnos deben realizar cuando se enfrentan a las preguntas de ciencias planteadas en TIMSS 2015. La primera dimensión es la del conocimiento, se refiere a la capacidad que el alumno tiene para recordar, reconocer y describir 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 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 10 se muestran los porcentajes objetivo para cada una de las tres dimensiones cognitivas en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO.

Tabla 10: Porcentajes objetivo de la evaluación de Ciencias en TIMSS 2015 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 E. 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 incluirá 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.

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

Comparar/Contrastar/ Clasificar	Identificar o describir similitudes y diferencias entre los grupos de organismos, materiales o procesos; y distinguir, clasificar u ordenar los objetos individuales, materiales, organismos, así como el proceso basado en características y propiedades concretas.
Relacionar	Relacionar el conocimiento de un concepto de la ciencia subyacente a una propiedad, comportamiento o uso observado o inferido de objetos, organismos o materiales.
Utilizar modelos	Utilizar un diagrama u otro modelo para demostrar el conocimiento de los conceptos de la ciencia, para ilustrar una relación de ciclo del proceso o sistema o para encontrar soluciones a los problemas de la ciencia.
Interpretar información	Utilizar el conocimiento de los conceptos de la ciencia para interpretar información textual, tabular, pictórica y gráfica relevante.
Explicar	Proporcionar o identificar una explicación de una observación o un fenómeno natural utilizando un concepto o principio científico.

Razonamiento

Los ítems de esta dimensión requieren que los alumnos trabajen el razonamiento para analizar los datos y otras informaciones, 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.

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

Diseñar investigaciones	Planificar investigaciones o procedimientos adecuados para responder a las cuestiones científicas o poner a prueba hipótesis; y describir o reconocer las características de investigaciones bien diseñadas en función de variables a medir y controlar, y las relaciones de causa y efecto.
Evaluar	Evaluar explicaciones alternativas; sopesar las ventajas y desventajas de tomar decisiones sobre los procesos y materiales alternativos; y evaluar los resultados de las investigaciones con respecto a la suficiencia de datos para apoyar las conclusiones.
Extraer conclusiones	Hacer inferencias válidas sobre la base de las observaciones, pruebas y/o comprensión de los conceptos de ciencias; y sacar las conclusiones pertinentes que se ocupan de preguntas o hipótesis y demostrar la comprensión de causa y efecto.
Generalizar	Producir conclusiones generales que van más allá de las condiciones experimentales o proporcionadas y aplicar las conclusiones a nuevos escenarios.
Justificar	Emplear evidencias y comprensión científica para respaldar la veracidad de las explicaciones, soluciones a los problemas y conclusiones de las investigaciones.

Prácticas científicas en TIMSS 2015

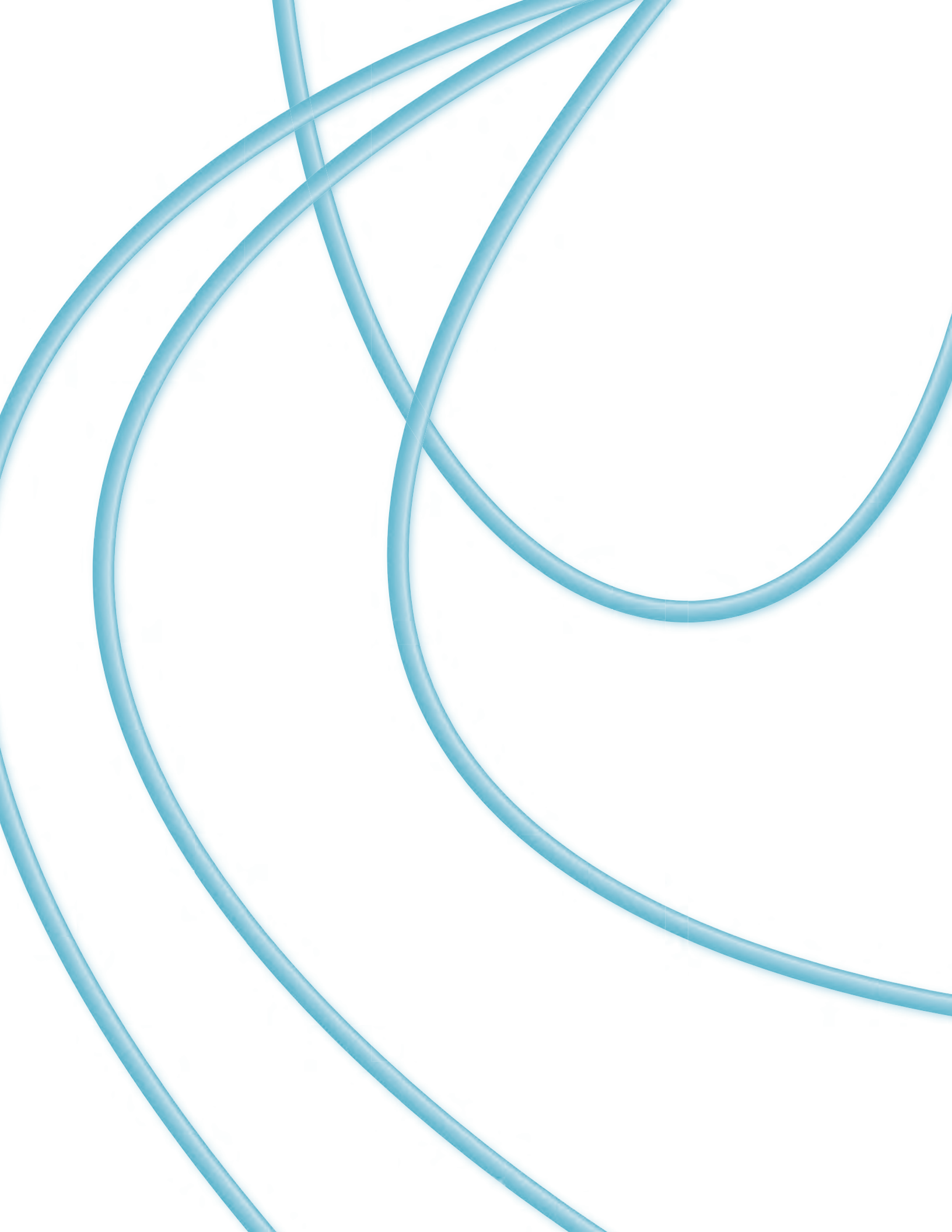
Los científicos se dedican a la investigación científica siguiendo las prácticas de ciencias fundamentales que les permita comprender el mundo natural y responder a preguntas sobre el mismo. Los estudiantes de ciencias deben ser competentes en estas prácticas de tal manera que les permita desarrollar 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 2015 son:

1. **Formular cuestiones basadas en observaciones:** la investigación científica incluye observaciones de los fenómenos del mundo natural con características o propiedades desconocidas. Estas observaciones 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 deben relacionar su comprensión de un concepto de la ciencia con una propiedad que se pueda 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 con las que responden a las preguntas y apoyan o refutan 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 no pueden ser valoradas de forma aislada sino que deben observarse 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. Así pues, algunos ítems de la evaluación de Ciencias TIMSS 2015, 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.



CAPÍTULO 3

TIMSS 2015 Marco del Cuestionario de Contexto

Martin Hooper, Ina V. S. Mullis y Michael O. Martin

En la sociedad actual centrada en la tecnología, la comprensión de cómo mejorar el aprendizaje del alumnado en matemáticas y ciencia es vital para los responsables de políticas educativas, así como para la dirección de los centros, el profesorado y los padres. Una base sólida en matemáticas y ciencias es crucial para el desarrollo académico y profesional del alumno y fundamental para la prosperidad y el bienestar de la comunidad mundial.

El Marco del Cuestionario de Contexto TIMSS 2015 establece las bases de los antecedentes recogidos en TIMSS 2015. A través de la *Enciclopedia TIMSS 2015* y los Cuestionarios de Contexto, TIMSS recopila datos sobre cómo los sistemas educativos de todo el mundo ofrecen y promueven el aprendizaje de las matemáticas y la ciencia. Estos datos sobre la estructura del sistema, la organización del centro escolar, los planes de estudio, la formación del profesorado y las prácticas de clase revelan muchas vías para acceder a la enseñanza y el aprendizaje. En particular, cuando se comparan a un país con otro y en relación al rendimiento del alumnado, esta información puede proporcionar ideas sobre estrategias educativas eficaces para el desarrollo y la mejora.

Cada país participante contribuye con un capítulo a la *Enciclopedia TIMSS 2015* y a los cuestionarios completos para proporcionar información importante sobre sus políticas y programas de estudio estatales para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y la ciencia.

Los alumnos en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO normalmente han adquirido la mayor parte de su aprendizaje de matemáticas y de ciencias en el centro escolar y en el hogar, influenciado en cierta medida por las experiencias fuera del centro. Los entornos comunitarios, el centro escolar, el aula y el hogar que se apoyan entre sí pueden crear climas extremadamente eficaces para el

aprendizaje. Para reflejar esta situación, el Marco del Cuestionario de Contexto TIMSS 2015 abarca cinco áreas generales:

- contextos estatal y autonómico;
- contextos del entorno familiar;
- contextos del centro;
- contextos del aula;
- características y actitudes del alumnado hacia el aprendizaje.

Los cuestionarios de contexto que acompañan a las matemáticas y las evaluaciones de la ciencia son un componente esencial de la recopilación de datos TIMSS. El alumnado, así como sus padres, el profesorado y la dirección del centro, rellenan cuestionarios que cubren una amplia gama de información importante relativa a los contextos familiares y escolares del país para el desarrollo de políticas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y la ciencia. Los cuestionarios del alumnado también preguntan sobre las actitudes hacia el aprendizaje de las matemáticas y la ciencia.

Contextos estatales y autonómicos

Los factores culturales, sociales, políticos y económicos contribuyen al contexto de aprendizaje del alumnado. A nivel estatal y comunitario, las decisiones de política educativa clave se toman en base a cómo implementar mejor el plan de estudios, teniendo en cuenta estos factores contextuales. El éxito de un país en la prestación de enseñanza efectiva de matemáticas y ciencias depende de una serie de características y decisiones estatales relacionadas entre sí:

- recursos económicos, demografía de la población, y características geográficas;
- organización y estructura del sistema educativo;
- flujo del alumnado;
- lengua/s de instrucción;
- currículo previsto en Matemáticas y Ciencias;
- profesores y formación del profesorado;
- monitorización de la implementación del currículo.

Recursos económicos, demografía de la población y características geográficas

Los recursos económicos de un país, sus características demográficas y sus características geográficas pueden tener un profundo impacto en la relativa facilidad o dificultad de implementar un plan de estudios rigurosamente uniforme.

- **Recursos económicos:** Los países tienen diferentes niveles de riqueza y varían en cómo se distribuye. A nivel estatal, los recursos económicos y la equidad socioeconómica tienden a vincularse a contextos favorables para fomentar el rendimiento del alumnado (Chiu y Khoo, 2005). Tener recursos económicos permite mejores instalaciones educativas y un mayor número de profesores y administradores preparados. Los recursos financieros también proporcionan la oportunidad de invertir en educación a través de programas comunitarios generalizados y a hacer que los materiales y la tecnología sean más accesibles en las aulas.
- **Demografía de la población:** El tamaño y la diversidad de la población de un país pueden aumentar los desafíos involucrados en la implementación del currículo. Algunos países tienen diversidad de grupos étnicos, culturas y lenguas, y la inmigración puede acentuar la diversidad de la población. El plan de estudios y el sistema educativo han de ser lo suficientemente flexibles para fomentar los logros del alumno de esta población heterogénea.
- **Características geográficas:** El tamaño de un país puede plantear problemas para la implementación del currículo. En especial si una parte de la población está aislada en partes remotas del país.

Organización y estructura del sistema educativo

Algunos países tienen sistemas educativos altamente centralizados en los que la mayoría de las decisiones relacionadas con las políticas se toman a nivel estatal o autonómico. En estos sistemas, a menudo hay una gran uniformidad educativa en términos de planes de estudio, libros de texto y políticas generales. Otros países tienen sistemas más descentralizados en los que muchas decisiones importantes se dejan en manos de los gobiernos locales y los centros escolares. Esta estructura descentralizada se traduce en una mayor variación en el funcionamiento de los centros escolares y cómo se enseña al alumnado. La investigación ha encontrado que el nivel de centralización de las evaluaciones estandarizadas tiende a estar asociado con una mayor igualdad educativa (Van

de Werfhorst y MIJS, 2010) y con mejores resultados del alumnado (Bishop y Wößmann, 2004; Jürges, Schneider y Büchel, 2005).

Flujo del alumnado

El flujo del alumnado se refiere a cómo los alumnos progresan durante su etapa educativa. Para TIMSS 2015, los temas de flujo del alumnado más relevantes son: la edad de acceso, la educación infantil, la prevalencia de la repetición de curso y el seguimiento educativo continuo.

- **Edad de acceso:** La edad de inicio en la educación formal es especialmente importante para comprender los logros del alumnado de 4.º de Educación Primaria. Debido a la complejidad de las exigencias cognitivas que requieren las asignaturas de Matemáticas y Ciencias, los países en los que los alumnos inician su escolarización con una edad más temprana no necesariamente reciben una educación formal en estas áreas durante su primer año, mientras que aquellos en los que sus alumnos se escolarizan con una edad más avanzada pueden recibir desde el principio esta instrucción formal en matemáticas y ciencias.
- **Educación infantil:** Antes incluso de comenzar en la Educación Primaria, los niños pueden tener contacto con la escritura, el cálculo y las actividades de ciencias como parte de su experiencia educativa infantil. Como se describe en la *Enciclopedia TIMSS 2011* (Mullis *et al.*, 2012), los países varían drásticamente en sus políticas y prácticas con respecto a la educación temprana (infantil). TIMSS 2011 corroboró los resultados de investigaciones que demostraban la existencia de una correlación positiva entre haber asistido a educación infantil y el rendimiento académico en Educación Primaria (Berlinski, Galiani, y Gertler, 2009; Tucker-Drob, 2012); a mayor asistencia en educación infantil mayor rendimiento (Sammons *et al.*, 2002).
- **Repetición de curso:** La repetición de curso difiere entre países. Esta diferencia se ha explicado como un efecto de las distintas políticas educativas, las normas culturales y los puntos de vista divergentes sobre las ventajas de hacer repetir a los alumnos (Goos *et al.*, 2013). 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 (Hattie, 2009; Jimerson, 2001).

- **Seguimiento:** Algunos sistemas educativos promueven políticas que orientan a los centros escolares a agrupar a su alumnado por nivel de destreza con el fin de que su alumnado pueda aprender a un ritmo que refleje sus capacidades en la materia. Otros sistemas recomiendan el seguimiento del alumnado a una edad temprana mediante la asignación a diferentes centros que proporcionen rutas académicas o profesionales. Los estudios de seguimiento dentro del centro escolar o la agrupación por destrezas han generado resultados dispares (OCDE, 2010; Schofield, 2010), aunque los estudios han demostrado que la agrupación por destrezas puede ser beneficiosa para el alumnado de alto rendimiento (Schofield, 2010); como puede ser ofrecer programas acelerados a este tipo de alumnado (Steenbergen-Hu y Moon, 2011). Un gran número de trabajos han sugerido que el seguimiento educativo temprano entre colegios puede acentuar las diferencias de rendimiento del alumnado (Hanushek y Wößmann, 2006; Marks, 2005; Schütz, Ursprung y Wößmann, 2008; Van de Werfhorst y MIJS, 2010). Tanto el seguimiento dentro de la escuela como el seguimiento entre escuelas pueden influir en el autoconcepto del alumnado (Chmielewski, Dumont, y Trautwein, en prensa), siendo así un importante predictor de rendimiento del alumnado. La temporización del seguimiento es especialmente relevante para el análisis de los resultados de TIMSS de 2.º de ESO.

Lengua/s de instrucción

Una población multilingüe puede incrementar la dificultad de la aplicación de los currículos de matemáticas avanzadas y de ciencias. TIMSS y otros estudios han demostrado sistemáticamente la existencia de una brecha en el aprendizaje asociado al alumnado cuya lengua de instrucción difiere de la hablada en el hogar (Entorf y Minoiu, 2005; Schnepf, 2007; Trong, 2009). En los países multilingües existen diferentes políticas educativas como consecuencia de, por ejemplo, que en algunos hay una lengua común, otros son históricamente multilingües y, en otros casos, la inmigración ha aumentado la diversidad lingüística.

Currículo previsto en Matemáticas y Ciencias

Independientemente de ser formulados a nivel estatal, autonómico o escolar, los documentos curriculares definen e informan de las expectativas hacia el alumnado relativas a los conocimientos, habilidades y actitudes que deben desarrollar o adquirir a través de su educación formal en matemáticas y ciencias.

La naturaleza y el alcance de estos objetivos curriculares pueden variar entre sistemas educativos y también dentro de los mismos. Asimismo, existen diferencias en la forma en la que los objetivos del currículo se actualizan para mantenerse al día de los cambios que suceden en la sociedad y en el lugar de trabajo, y con los avances tecnológicos.

Aunque el dominio del contenido es por lo general el eje fundamental del currículo de Matemáticas y de Ciencias, los países difieren considerablemente en su definición y en la forma en que el currículo especifica cómo se debe lograr. Por ejemplo, la adquisición de destrezas básicas; la memorización de reglas, procedimientos o hechos; la comprensión de los 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 son enfoques diferentes para la enseñanza de las matemáticas que se han promovido en los últimos años y que están implantados a distintos niveles en diferentes países. En Ciencias, centrarse en la adquisición de los hechos científicos básicos; la comprensión y la aplicación de conceptos científicos; el énfasis en la formulación de hipótesis; diseño y realización de investigaciones para poner a prueba hipótesis, utilizando el aprendizaje basado en la investigación; y la comunicación de las explicaciones científicas son estrategias de enseñanza que se enfatizan más en algunos países que en otros. Del mismo modo, las diferencias en la estructura del currículo de Ciencias como materias separadas o integradas pueden dar lugar a diferentes experiencias del alumnado en diferentes países.

Profesores y formación del profesorado

Las políticas de formación del profesorado pueden facilitar la aplicación efectiva del currículo previsto y TIMSS recoge información sobre cómo los países educan al profesorado en los enfoques de contenido y pedagógicos especificados en el currículo. Como se describe en la *Enciclopedia TIMSS 2011*, la formación puede ser una parte integral del programa educativo del profesorado o puede ser incluido en los programas de desarrollo profesional para el profesorado en activo.

Supervisión de la aplicación del currículo

Muchos países tienen sistemas para supervisar y evaluar la aplicación del currículo, además de evaluar el rendimiento de los estudiantes. Los métodos que se utilizan normalmente incluyen pruebas estandarizadas estatales o autonómicas, inspecciones escolares, auditorías y observación directa del profesorado.

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, TIMSS 2015 recopila datos a través del cuestionario del alumnado y de un nuevo cuestionario del entorno familiar, el cual será completado por los padres o tutores del alumno. A través de estos dos cuestionarios, se recabará información relativa a los siguientes aspectos:

- recursos del entorno familiar para el aprendizaje;
- lengua/s hablado/s en el entorno familiar;
- expectativas educativas de los padres y socialización académica;
- actividades tempranas de alfabetización, de matemáticas y de ciencias.

Recursos del entorno familiar para el aprendizaje

Los recursos del entorno familiar para el aprendizaje abarcan importantes características socioeconómicas de los padres (p. ej. nivel educativo), los apoyos que reciben los alumnos para su aprendizaje y la atención a sus actividades educativas. En la investigación educativa, los factores de mayor influencia en el rendimiento del alumnado tienden a ser aquellos que miden el nivel socioeconómico de los padres o tutores. A menudo estos se indican a través de variables sustitutivas como el nivel educativo de los padres, los ingresos, la clase ocupacional y, más en general, los recursos del entorno familiar (Bradley y Corwyn, 2002; Dahl y Lochner, 2005; Davis Kean, 2005; Martin *et al.*, 2013; Sirin, 2005; Willms, 2006).

Con la evolución de la tecnología, los niños pasan cada vez más tiempo interactuando con los nuevos medios digitales como libros electrónicos, tabletas y *smartphones* (Gutnick *et al.*, 2011; Rideout, Foehr, y Roberts, 2010). La investigación ha demostrado que los padres generalmente aceptan que los niños pasen su tiempo jugando en medios digitales, incluyendo ciertos videojuegos, ya que consideran que este tipo de actividades les ayuda a ser competentes con los ordenadores y la tecnología, destrezas que son importantes para el éxito académico y profesional (Takeuchi, 2011). Por ejemplo, usadas de forma correcta, las aplicaciones educativas (*apps*) para dispositivos móviles y otros dispositivos, pueden ser herramientas complementarias eficaces de aprendizaje temprano para niños pequeños (Chiong y Shuler, 2010; Lieberman, Bates y So, 2009).

Lengua/s hablada/s en el entorno familiar

Los alumnos que no hablan en el entorno familiar la lengua de instrucción pueden estar en desventaja en el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias. A menudo, existe al menos una brecha inicial de aprendizaje, ya que los alumnos deben aprender los conceptos y contenidos del currículo de matemáticas y ciencias en una nueva lengua (Entorf y Minoiu, 2005; Schnepf, 2007; Trong, 2009).

Expectativas educativas de los padres y socialización académica

Los padres transmiten sus expectativas a sus hijos y les proporcionan metas educativas (Hong y Ho, 2005; Jeynes, 2005). La socialización académica es el proceso por el cual se hace hincapié en la importancia de la educación e incluye a los padres y niños que hablan sobre el valor de la educación, deliberan sobre las futuras expectativas educativas y laborales para el niño, y a los padres que ayudan a los niños a vincular el trabajo escolar con sus aplicaciones en el mundo real (Hill & Tyson, 2009; Taylor, Clayton, y Rowley, 2004).

La socialización académica también puede ser un tema específico de la materia. Por ejemplo, los padres pueden transmitir el valor que dan a las ciencias o a las matemáticas y esto puede ser asociado a los logros en la materia (Hong *et al.*, 2010; Sun, Bradley y Akers, 2012). A veces, la socialización puede ser sutil, transmitida por los trabajos o aficiones de los padres (Dabney, Chakraverty y Tai, 2013), pero también puede ser más directa, como que los padres animen a los niños a participar en determinadas actividades extracurriculares y les lleven de excursión o a visitar museos (George & Kaplan, 1998).

Los resultados de TIMSS 2011 han demostrado una relación entre las expectativas educativas de los alumnos y sus logros. El nivel socioeconómico de los padres está muy relacionado con las expectativas educativas del alumnado, igual que la selectividad y la composición de la escuela a la que asiste el alumno (Sikora y Saha, 2007). Las investigaciones han revelado que los alumnos con el tiempo pueden reevaluar sus expectativas educativas a medida que reciben más información sobre sus capacidades y las oportunidades que se pueden presentar, aunque el alcance de este proceso de adaptación sigue siendo objeto de debate (Andrew y Hauser, 2011; Morgan, 2005).

Actividades tempranas de alfabetización, de matemáticas y de ciencias

En muchos contextos, la capacidad de lectura puede ser esencial para el aprendizaje y el avance en Matemáticas y Ciencias. La implicación temprana de los padres en las actividades de alfabetización de los niños puede afectar al desarrollo de la alfabetización temprana y tiene efectos duraderos en la alfabetización de los niños a medida que crecen (Melhuish *et al.*, 2008; Senechal y LeFevre, 2002).

Los niños pequeños que se involucran en actividades tempranas de matemáticas en sus hogares y en infantil pueden estimular su interés por este tema y mejorar el desarrollo de sus habilidades (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.

Las primeras experiencias de un niño con la ciencia pueden incluir una visita al zoológico, la construcción de cosas y visitar museos de ciencia. Estas primeras experiencias podrían moldear tanto la actitud del alumno hacia la ciencia como el conocimiento de la materia. Los alumnos que tienen habilidades numéricas tempranas y conocimiento de la ciencia al entrar en el centro escolar a menudo tienen un mayor rendimiento en Educación Primaria (Duncan *et al.*, 2007; Princiotta, Flanagan, y Hausken, 2006).

En un análisis de los datos de TIMSS y PIRLS 2011, Gustafsson, Hansen, y Rosen (2013) vieron que las actividades de la primera infancia que incluyen actividades de lectura, de escritura y de cálculo predicen la capacidad del alumno al entrar en Educación Primaria y su rendimiento en las áreas de TIMSS en 4.º de Educación Primaria; después del control de otros predictores en un modelo de ecuaciones estructurales. Esta investigación encontró una diferencia de género en las actividades de la primera infancia. Los padres informaron de que llevaban a cabo más actividades orientadas a la alfabetización con las niñas y a la aritmética con los niños.

Contextos del centro

El entorno y la organización de un centro escolar pueden influir en la facilidad y 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. TIMSS se centra en una serie de indicadores de calidad del centro escolar ampliamente investigados:

- ubicación del centro escolar;
- composición del centro según los antecedentes socioeconómicos del alumnado;
- enseñanza perjudicada por la escasez de recursos en Matemáticas y Ciencias;
- disponibilidad y estabilidad del profesorado;
- liderazgo de la dirección;
- énfasis del centro en el éxito académico;
- centro escolar seguro, ordenado y disciplinado.

Ubicación del centro escolar

Dependiendo del país, los centros escolares de zonas urbanas pueden tener acceso a un mayor número de recursos (por ejemplo, museos, bibliotecas, librerías) que los de zonas rurales. En algunos países, los centros escolares de las zonas urbanas pueden proporcionar un entorno más favorable debido a las mejores condiciones de personal y a un alumnado procedente de entornos económicos más favorecidos (Erberber, 2009; Johansone, 2009). Por el contrario, en otros países, los centros escolares de las zonas urbanas están situados en barrios con una pobreza considerable, poco apoyo de la comunidad e incluso a veces en zonas con una delincuencia y violencia considerables (Milam, Furr-Holden y Leaf, 2010).

Composición del centro según los antecedentes socioeconómicos del alumnado

Desde el informe Coleman (Coleman *et al.*, 1966), se ha hecho gran énfasis en cómo el nivel socioeconómico del alumnado del centro escolar puede influir en el rendimiento individual del alumno (Martin *et al.*, 2013; Rumberger y Palardy, 2005; Sirin, 2005). Diferentes investigaciones han señalado que un centro escolar con muchos alumnos en desventaja socioeconómica puede padecer una cultura de inutilidad, en la que la educación y la escolarización son vistos como un acto que tiene poco o ningún futuro (Agirdag, Van Houtte, y Van Avermaet, 2012). La correlación entre el nivel socioeconómico y el rendimiento más bajo puede explicarse en parte por otros factores escolares. Por ejemplo, en algunos países, las clases en centros escolares con alumnos de nivel socioeconómico más bajo son impartidas por profesores con menor cualificación (Akiba, LeTendre y Scribner, 2007; Clotfelter, Ladd y Vigdor, 2010).

Enseñanza perjudicada por la escasez de recursos en Matemáticas y Ciencias

El alcance y la calidad de los recursos del centro también son críticos para la calidad de la instrucción (Greenwald, Hedges y Laine, 1996; Lee y Barro, 2001; Lee y Zuze, 2011). Estos pueden incluir recursos tan básicos como profesores bien formados o tener un espacio apropiado en el aula y otras instalaciones escolares (Schneider, 2002). Los resultados de TIMSS indican que los estudiantes en centros escolares con buenos recursos obtienen generalmente un rendimiento más alto que los centros donde la escasez de recursos afecta a la capacidad de implementar el currículo. Hay dos tipos de recursos —generales y específicos— de la asignatura que perjudican a la implementación del currículo. Los recursos generales incluyen materiales didácticos, equipos, edificios y terrenos escolares, calefacción/refrigeración y sistemas de iluminación, espacio en las aulas, equipos audiovisuales como pizarras y proyectores digitales, y ordenadores (incluidas tabletas o *iPads*). Los recursos específicos de la materia para Matemáticas y Ciencias pueden incluir ordenadores y *software*, calculadoras, equipos de laboratorio y materiales de instrucción.

Disponibilidad y estabilidad del profesorado

La estabilidad de un profesorado cualificado en Matemáticas y Ciencias es especialmente importante en los países donde escasean los profesores de estas asignaturas. Los estudios TIMSS y otras investigaciones han demostrado que, en algunos países, puede ser difícil para los centros escolares contratar profesores de Matemáticas y Ciencias (Ingersoll y Perda, 2010).

Los resultados de TIMSS 2011 mostraron que los centros escolares que proporcionan buenas condiciones laborales a su profesorado son también los que obtienen un rendimiento más alto en esta prueba. Una carga de trabajo manejable, instalaciones adecuadas y la disponibilidad de los materiales de instrucción son ingredientes importantes para el fomento de las condiciones de trabajo productivas y la promoción de la satisfacción del personal docente (Johnson, 2006; Johnson, Kraft y Papay, 2012).

Además, un ambiente escolar positivo puede conducir a una mayor satisfacción en el trabajo docente y a la autoeficacia, que a su vez puede aumentar el aprendizaje del alumno (Caprara, *et al.*, 2006). Los centros escolares pueden apoyar al profesorado y aumentar su estabilidad proporcionando salarios competitivos, un número razonable de horas de clase, un espacio de trabajo adecuado y una buena equipamiento. Si bien las condiciones materiales del

centro son importantes, sus condiciones sociales pueden ser esenciales para la estabilidad del profesorado y para fomentar los logros del alumnado. Los factores sociales más importantes en un centro escolar incluyen una cultura positiva del centro, la colaboración entre el profesorado y el liderazgo del director (Johnson *et al.*, 2012).

La transición desde la universidad a un puesto de profesor en un centro escolar puede ser difícil. En consecuencia, en muchos países un alto porcentaje de nuevos docentes dejan la profesión después de solo unos pocos años de enseñanza (APPA, 2007; Guarino, Santibañez y Daley, 2006; Hancock y Scherff, 2010). El grado hasta el cual el centro toma un papel activo en la aculturación y la transición de nuevos profesores puede ser importante para mantener un cuerpo docente estable. Los programas de tutores, los modelos de buenas prácticas del profesorado por parte sus compañeros y un programa de orientación diseñado por profesores con experiencia dentro del centro, pueden suponer una gran ayuda para el profesor novel (Moskowitz y Stephens, 1997; Tillmann, 2005).

Liderazgo de la dirección

Aunque a menudo está apartado de la enseñanza en el aula, la investigación ha demostrado que la dirección del centro puede afectar al logro del alumnado. Una característica de una dirección exitosa es ser capaz de articular la misión del centro (Witziers, Bosker y Krüger, 2003). Como tal, un líder efectivo aporta coherencia a las “complejidades de la enseñanza” mediante la alineación de la estructura y de la cultura de un centro con su propósito fundamental (Dufour, Eaker, y Dufour, 2005). Esto incluye guiar al centro en el establecimiento de direcciones y en la búsqueda de oportunidades de futuro, la supervisión de que se cumplan los objetivos del centro, así como la construcción y el mantenimiento de un ambiente de aprendizaje eficaz y un clima escolar positivo. Los directores exitosos a menudo están implicados en la orientación del proceso de enseñanza como líderes de instrucción y se aseguran de que el profesorado recibe la formación y perfeccionamiento necesarios para producir un alto rendimiento entre el alumnado (Robinson, Lloyd y Rowe, 2008). Dentro de las limitaciones del sistema educativo, corresponde a la dirección asegurar que el tiempo de instrucción, y en particular, el tiempo dedicado a las Matemáticas y las Ciencias, es suficiente a los efectos de la implementación del currículo. También depende de la dirección supervisar las políticas de enseñanza a nivel escolar, como la distribución de los grupos.

Énfasis del centro en el éxito académico

En general, el éxito de un centro escolar también puede ser atribuible a su énfasis en el éxito académico o a su expectativa de excelencia académica. Los resultados TIMSS 2011 mostraron una correlación entre el logro académico y el énfasis del centro en el éxito académico, un constructo basado en los textos sobre el optimismo académico (Hoy, Tarter y Hoy, 2006; McGuigan y Hoy, 2006; Wu, Hoy y Tarter, 2013). Los indicadores sobre el énfasis del centro en el éxito académico incluyen las expectativas de los administradores de 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 alumno de tener éxito.

La investigación también ha demostrado que la colaboración del profesorado puede aumentar el aprendizaje del alumno (Goddard, Goddard y Tschannen-Moran, 2007; Wheelan y Kesselring, 2005). Los profesores que hablan de su trabajo con colegas y colaboran en la planificación y la aplicación de las clases por lo general se sienten menos aislados y son menos propensos a abandonar la enseñanza (Johnson, Berg y Donaldson, 2005). La educación colectiva del profesorado del centro también puede ser esencial para su éxito académico. Ya desde el primer curso, la investigación ha vinculado la formación colectiva del profesorado en Matemáticas con el rendimiento del alumnado (Croninger *et al.*, 2007), lo que sugiere que la colaboración entre el profesorado con una base sólida de formación puede crear un énfasis en el éxito académico dentro del centro y facilitar la aplicación del currículo.

La eficacia colectiva entre el profesorado del centro y la confianza general que los miembros del profesorado tienen hacia los padres y el alumnado son atributos adicionales de un centro escolar que funciona bien (Hoy *et al.*, 2006; McGuigan y Hoy, 2006; Wu *et al.*, 2013). Los centros que fomentan y dan la bienvenida a la participación de padres son más propensos a tener unos padres con gran implicación en los centros que aquellos que no realizan un esfuerzo para mantenerlos informados y participativos (Jeynes, 2005). Los altos niveles de participación de los padres pueden mejorar el rendimiento del alumnado, así como la actitud general del alumnado hacia el centro (Dearing, Kreider, y Weiss, 2008; Jeynes, 2005; Jeynes, 2007; Taylor *et al.*, 2000).

En los centros eficaces, la dirección y el profesorado colaboran para asegurar que el currículo se lleva a cabo adecuadamente en las aulas. Además de las pruebas y los modelos de valor añadido, la investigación ha averiguado que las observaciones de aula y encuestas al alumnado pueden proporcionar

información importante sobre la efectividad de las prácticas de enseñanza (Fundación Bill y Melinda Gates, 2013).

Centro escolar seguro, ordenado y disciplinado

El respeto por cada alumno y profesor, un ambiente seguro y ordenado e interacciones constructivas entre los administradores, el profesorado, los padres y el alumnado, contribuye a un clima escolar positivo y a mayores niveles de rendimiento del alumnado (Greenberg, Skidmore, y Rhodes, 2004). 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 asocia con un menor rendimiento académico (Milam *et al.*, 2010; Stanco, 2012). Las escuelas donde hay reglas claras y más equidad tienen atmósferas de mayor disciplina y seguridad (Gottfredson *et al.*, 2005).

El acoso entre estudiantes es una amenaza para el entorno del aprendizaje escolar. El acoso es un comportamiento agresivo 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 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). La investigación muestra que el alumnado acosado tiene menos probabilidades de tener éxito escolar (Glew *et al.*, 2008; Rothon *et al.*, 2011). Con el predominio de Internet, el acoso cibernético es una nueva forma de intimidación que, lamentablemente, parece ser común entre el alumnado y, como otras formas de acoso, conduce a una baja autoestima, angustia y bajo rendimiento (Mishná *et al.*, 2010; Tokunaga, 2010). A diferencia del acoso, el acoso cibernético puede proporcionar anonimato al acosador.

Contextos del aula

Como la mayor parte de la enseñanza y el aprendizaje en el centro escolar se lleva a cabo en el aula, el aprendizaje exitoso se ve influido por el ambiente del aula y las actividades educativas. TIMSS 2015 se centra en las siguientes prácticas que han sido demostradas que mejoran la enseñanza y el aprendizaje:

- la preparación y la experiencia del profesor;
- temas impartidos de Matemáticas y Ciencias en TIMSS;
- recursos y tecnología educativas del aula;

- tiempo de enseñanza;
- la implicación en la enseñanza;
- evaluación en el aula.

Este apartado se ha basado en el libro de John Hattie (2009) *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-analyses Relating to Achievement*.

Preparación y experiencia del profesor

La preparación y la competencia del profesorado son cruciales (Darling-Hammond, 2000; Hill, Rowan y Ball, 2005). Los futuros docentes necesitan cursos para adquirir conocimientos en los temas que impartirán y para entender cómo aprenden los alumnos, así como para conocer la pedagogía para una enseñanza eficaz de Matemáticas y Ciencias. En las matemáticas en particular, el alumnado ha demostrado que se beneficia del profesorado que tiene una amplia formación en la materia (Wayne y Young, 2003).

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

El desarrollo profesional centrado en el contenido también es importante para el fomento del rendimiento del alumnado en Matemáticas y Ciencias, y de la exposición del profesor a los acontecimientos recientes en la materia. El desarrollo profesional a través de seminarios, talleres, conferencias y publicaciones profesionales puede ayudar al profesorado a incrementar su eficacia y ampliar sus conocimientos (Blank y de las Alas, 2009; Yoon, Duncan, Lee, Scarloss y Shapley, 2007).

Con la educación, la formación y la experiencia, los profesores deben sentirse preparados y confiados para enseñar los temas de Matemáticas y Ciencias evaluados en TIMSS. La investigación ha demostrado que la confianza del profesorado en sus habilidades de enseñanza no solo se asocia con su comportamiento profesional, sino también con el rendimiento y la motivación del alumnado (Bandura, 1997; Henson, 2002).

Temas impartidos de Matemáticas y Ciencias en TIMSS

Un aspecto importante del currículo implementado es el grado en que los temas de Matemáticas y Ciencias evaluados en TIMSS se tratan en el aula. TIMSS aborda este tema pidiendo al profesorado de Matemáticas y Ciencias que indiquen si cada uno de los temas analizados ha sido tratado en clase en el curso actual o en los anteriores, así como el porcentaje de tiempo en clase dedicado a cada uno de los dominios de contenido de Matemáticas y Ciencias que se evalúan en TIMSS.

Recursos y tecnología educativos del aula

Un aspecto cada vez mayor de la enseñanza es el uso de la tecnología en el aula, y la familiaridad y la comodidad del profesorado con la tecnología es cada vez más importante. Las decisiones del profesorado de utilizar la tecnología en el aula pueden ser el resultado de sus creencias, actitudes y niveles de confort, así como el acceso a la formación y materiales (Mueller, Wood, Willoughby, Ross y Specht, 2008; Russell, Bebell, O'Dwyer y O'Connor, 2003).

Ordenadores, tabletas (*iPad*) e Internet ofrecen al alumnado herramientas para explorar conceptos en profundidad, desencadenar su entusiasmo y motivación hacia el aprendizaje, aprender a su propio ritmo y tener acceso a vastas fuentes de información. Además de darles acceso a Internet, los ordenadores pueden servir para otros propósitos educativos. A nivel de aula, algunos centros escolares están bien equipados con los recursos para que la instrucción pueda ser llevada a cabo con el apoyo de la tecnología de los proyectores digitales o la pizarra digital interactiva. A nivel del alumnado, mientras que inicialmente limitado a los ejercicios y las prácticas de aprendizaje, ahora los ordenadores se utilizan en una variedad de maneras, incluyendo tutoriales, simulaciones, juegos y aplicaciones. El *software* permite al alumnado plantear sus propios problemas y explorar y descubrir las propiedades matemáticas y científicas por su cuenta. El *software* informático para el modelado y la visualización de ideas puede abrir un nuevo mundo para los alumnos y ayudarles a conectar estas ideas con sus sistemas de lenguaje y de símbolos. Los videojuegos educativos y las simulaciones interactivas se ha demostrado que implican al alumnado en Matemáticas y Ciencias, y están asociados con el aprendizaje y el rendimiento del alumnado (Kebritchi, Hirumi y Bai, 2010; Vogel *et al.*, 2006). Para que los equipos se integren eficazmente en la enseñanza, el profesorado tiene que sentirse cómodo usándolos y contar con el apoyo técnico y pedagógico adecuado. No obstante, la investigación

ha confirmado los efectos positivos del uso de la tecnología informática en el aula en el rendimiento en Matemáticas en particular (Li & MA, 2010), y el aprendizaje del alumnado en general (Liao y Chen, 2007; Tamim, Bernard *et al.*, 2011). La investigación incipiente sobre la eficacia de la instrucción utilizando dispositivos móviles como tabletas ha mostrado resultados mixtos en primer lugar (Carr, 2012; Looi *et al.*, 2011); el encaje adecuado entre la tecnología, el *software* y la enseñanza es esencial para su implementación.

El uso de la calculadora varía ampliamente entre países e incluso dentro de los mismos. Muchos países tienen políticas que regulan el acceso y uso de calculadoras, especialmente en los primeros cursos. Las calculadoras pueden ser utilizadas en la exploración de reconocimiento de números, contar y los conceptos de mayor y menor. Pueden permitir al alumnado resolver problemas numéricos más rápidamente mediante la eliminación de cálculos tediosos y, por lo tanto, se involucran más en el proceso de aprendizaje. La mejor manera de hacer uso de las calculadoras, y qué papel deben tener, siguen siendo cuestiones de importancia para el profesorado y los especialistas en el currículo de Matemáticas. La investigación muestra que el uso de la calculadora se relaciona positivamente con el rendimiento cuando se utiliza durante la instrucción o en los exámenes. Sin embargo, se encontraron resultados mixtos cuando la calculadora no se incluyó como parte del proceso de examen (Ellington, 2003). En general, los alumnos que usan calculadoras tienden a tener mejores actitudes hacia las matemáticas que los que no las utilizan (Ellington, 2003; Hembree y Dessart, 1986). Con el aumento de la funcionalidad y la accesibilidad de los dispositivos digitales, tales como ordenadores, tabletas y *smartphones*, el uso de calculadoras de mano puede ser decreciente a medida que los estudiantes utilicen cada vez más aplicaciones para realizar los cálculos que antes se hacían únicamente en una calculadora.

Tiempo de enseñanza

A nivel escolar, el énfasis y la cantidad de tiempo especificado para Matemáticas, Ciencias y otras materias a través de varios cursos pueden afectar en gran medida a las oportunidades de aprendizaje. 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. De media, sin embargo, está muy cerca de un acuerdo entre las directrices del currículo y los informes del profesorado sobre su aplicación. La investigación ha demostrado que es especialmente importante que el tiempo de instrucción pueda ser utilizado

con eficacia de cara a los objetivos de aprendizaje y no se emplee en actividades secundarias no relacionadas con el contenido de la enseñanza.

Los deberes son una manera en la que muchos profesores extienden la enseñanza y evalúan el aprendizaje del alumnado. La cantidad de deberes asignados para Matemáticas y Ciencias varía tanto entre los países como dentro de los mismos. En algunos países, los deberes se suelen asignar al alumnado que más lo necesita. En otros países, el alumnado recibe los deberes como un ejercicio de enriquecimiento. Los alumnos avanzados pueden dedicar menos tiempo a los deberes, ya que utilizan su tiempo de manera más eficiente (Trautwein, 2007; Won y Han, 2010). Por estas razones, se ha argumentado que el efecto de los deberes puede ser encapsulado mejor por medidas de frecuencia de los deberes que por el tiempo de los deberes (Trautwein, 2007). Además, existen pruebas de que los deberes son más eficaces para el alumnado de mayor edad y para los alumnos de mayor rendimiento (Hattie, 2009).

Implicación en la enseñanza

Según McLaughlin *et al.* (2005), la implicación del alumnado con el contenido se centra en la interacción cognitiva del alumno “en-el-momento” con el contenido. “El aprendizaje se produce a través de la participación cognitiva del alumno con el conocimiento de la materia apropiada” (McLaughlin *et al.*, 2005, p. 5). La implicación puede tener lugar cuando los alumnos escuchan al profesor llevar a cabo experimentos de laboratorio o resolver un problema de Matemáticas. La implicación ha sido conceptualizada como la idea de que el modo de pensar “en-el-momento” de un alumno se debate entre la implicación con la enseñanza y las distracciones que no están relacionadas con los temas de la clase (Yair, 2000). El reto para el profesor es el uso de métodos eficaces de enseñanza para mantener la participación del alumnado en el contenido, activando cognitivamente al alumnado (Klieme, Pauli y Reusser, 2009; Lipowsky *et al.*, 2009). Una clase bien administrada y un aula de apoyo pueden facilitar este proceso de participación (Klieme *et al.*, 2009; Lipowsky *et al.*, 2009).

La investigación ha demostrado que la gestión eficaz en el aula permite un mejor acoplamiento con la enseñanza y el aprendizaje y unos resultados de rendimiento más altos ya que centra el tiempo de la clase y la instrucción en el tema (Fauth *et al.*, en prensa; Lipowsky *et al.*, 2009; Marzano, Marzano y Pickering, 2003; Wang, Haertel y Walberg, 1993). Los profesores pueden ser gerentes fuertes del aula, que construyen una confianza con los alumnos y limitan las interrupciones en la enseñanza (Stronge, Ward y Grant, 2011). Los

profesores pueden ser gerentes fuertes de aula al asegurarse de que las reglas son claras, adoptar medidas disciplinarias eficaces, desarrollar relaciones óptimas entre alumnos y profesor, y mantener una alerta y mentalidad objetiva durante la enseñanza (Marzano *et al.*, 2003). Los profesores eficaces son capaces de crear un ambiente óptimo de aula proporcionando un propósito claro y una “orientación fuerte” en el aula fomentando al mismo tiempo la cooperación y un ambiente de respeto entre el alumnado, así como entre estos y el profesor (Marzano *et al.*, 2003). Las relaciones entre profesores y alumnos de apoyo son importantes no solo para fomentar los logros (Cornelio-White, 2007; Marzano *et al.*, 2003), sino también para aumentar la participación del alumnado, así como la motivación y el interés de los mismos por aprender la materia (Cornelio-White, 2007; Fauth *et al.*, en prensa).

La motivación puede ser facilitada, según la teoría de la autodeterminación (Deci y Ryan, 1985), mediante la creación de un entorno que fomente un sentido de *relación, competencia y autonomía*. Un ambiente de aula excesivamente controlador puede sofocar la motivación del alumnado, ya que elimina su sentido de autonomía (Niemic y Ryan, 2009). El profesorado puede fomentar el desarrollo de la motivación del alumnado en una asignatura mediante la creación de un entorno que permita a los alumnos trabajar de manera autónoma, al tiempo que proporciona apoyo, orientación y retroalimentación positiva (Ryan y Deci, 2000). Un ambiente de centro o de aula socialmente acogedor también puede proporcionar un sentido de grupo al dar al alumnado un sentido de pertenencia (Goodenow y Grady, 1993). El profesorado puede crear este ambiente de apoyo al proporcionar retroalimentación positiva, escuchar y responder a las preguntas del alumnado y ser empático con sus necesidades (Reeve, 2002).

Los alumnos están más comprometidos en el aprendizaje centrado en el alumno, cuando están trabajando de manera individual o con sus compañeros en lugar de escuchar una disertación por parte del profesor o viendo un vídeo (Shernoff *et al.*, 2003; Yair, 2000). Un profesor eficaz se asegura de que el alumnado participe activamente en su propio proceso de aprendizaje. Tutoría entre iguales, el trabajo en grupos reducidos, y la mentoría entre pares, trabajo entre compañeros, son estrategias eficaces que promuevan la participación del alumnado y que están vinculados con el rendimiento (Hattie, 2009; Springer, Stanne, y Donovan, 1999). Al comparar los modelos de aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista, la investigación apunta a la eficacia del aprendizaje cooperativo sobre el aprendizaje competitivo e individualizado; a pesar de que el aprendizaje competitivo sí que produce mejores resultados que el aprendizaje individualizado (Roseth, Johnson y Johnson, 2008).

Los profesores exitosos involucran a los alumnos en el nuevo contenido mediante la vinculación de los nuevos materiales y conceptos al conocimiento y la comprensión previa del alumnado (Kleime *et al.*, 2009; McLaughlin *et al.*, 2005). Los mapas conceptuales (Nesbit y Adesope, 2006) y los organizadores previos (Hattie, 2009; Stone, 1983) son dos estrategias probadas para vincular conceptos aprendidos con anterioridad con nuevos conceptos.

El alumnado también está más comprometido cuando es desafiado y se enfrenta a mayores demandas cognitivas (Shernoff *et al.*, 2003; Yair, 2000). Sin embargo, los retos de las tareas deben ser percibidos como alcanzables por parte del alumnado. En este sentido, la enseñanza eficaz consiste en fijar metas exigentes pero alcanzables para cada alumno y apoyarles para alcanzarlas (Hattie 2009; Klein, Wesson, Hollenbeck y Alge, 1999). Al establecer objetivos, es importante que el alumnado comprenda el proceso del logro, qué resultado se espera y por qué la meta es importante para el proceso de aprendizaje (Hattie, 2009; Martin, 2006). Los profesores pueden dejar claras sus expectativas respecto a los resultados mediante estrategias que incluyen el dominio del aprendizaje (Kulik, Kulik y Bangert-Drowns, 1990) y ejemplos trabajados (Crissman, 2006). Los profesores efectivos también encuentran medios para enfatizar la relevancia de la tarea de aprendizaje (Yair, 2000). Un ciclo de aprendizaje que se centra en la práctica espaciada en el que el alumnado está expuesto al contenido de diferentes maneras en múltiples ocasiones a lo largo del tiempo, aumenta la retención del contenido o destreza aprendida (Donovan y Radosevich, 1999; Hattie, 2009).

En matemáticas, las estrategias de enseñanza efectivas incluyen el aprendizaje en grupos reducidos (Springer *et al.*, 1999), la enseñanza entre iguales (Baker, Gersten y Lee, 2002), el aprendizaje basado en problemas (Haas, 2005) y la enseñanza asistida por la tecnología (Haas, 2005). En Ciencias, la investigación ha mostrado un rendimiento más alto que se asocia con el aumento de la frecuencia de hacer actividades prácticas en Ciencias, de la discusión del alumnado de las mediciones y los resultados de actividades prácticas y del trabajo del alumnado con otros en una actividad o proyecto de Ciencias, así como con una mayor frecuencia de lectura de libros de texto y escritura de respuestas más largas sobre Ciencias (Braun, Coley, Jia y Trapani, 2009). Al igual que en la teoría pedagógica en otros dominios, las estrategias para la enseñanza efectiva en Ciencias incluyen la vinculación de los nuevos contenidos con los conocimientos e intereses previos del alumnado, las estrategias de aprendizaje colaborativo, la interacción de las preguntas profesor-

alumno y la instrucción basada en la investigación (Schroeder *et al.*, 2007). La eficacia de las sesiones de laboratorio de Ciencias depende a menudo de cómo el profesor estructura la experiencia de aprendizaje del alumnado y de cómo la experiencia de laboratorio encaja con la enseñanza en clase (Singer, Hilton y Schweingruber, 2006).

Evaluación en el aula

El profesorado tiene una serie de formas de monitorear el progreso y los logros del alumno. Los resultados de TIMSS muestran que los profesores dedican una buena cantidad de tiempo a la evaluación del alumno, ya sea como una forma de medir lo que estos han aprendido para guiar su aprendizaje futuro o para proporcionar retroalimentación al alumnado, al profesorado y a los padres. La frecuencia y la forma de evaluación son indicadores importantes de la enseñanza y la pedagogía del centro y la investigación ha demostrado que realizar pruebas frecuentemente puede conducir a la mejora del rendimiento del alumnado (BASOL y Johanson, 2009). Las evaluaciones informales durante la enseñanza ayudan al profesorado a identificar las necesidades de los individuos particulares, a evaluar el ritmo de la presentación y a adaptar la enseñanza. Los exámenes formales, tanto las evaluaciones hechas por el profesorado como los exámenes estandarizados, por lo general, se utilizan para tomar decisiones importantes sobre los alumnos, como las notas, o sobre los centros para propósitos de contabilidad. Los profesores utilizan una variedad de formatos y examinan una amplia gama de contenidos y habilidades cognitivas. Los tipos de preguntas incluidas en las pruebas y exámenes pueden mandar mensajes claros a los estudiantes sobre qué es lo importante.

Características y actitudes del alumnado hacia el aprendizaje

Un tema importante en la investigación educativa es la relación entre las actitudes del alumnado hacia una materia y sus logros académicos. En los círculos de política educativa, existe un debate en torno a si ayudar al alumnado a desarrollar actitudes positivas hacia las Matemáticas y las Ciencias debería ser un objetivo explícito del currículo. En la investigación educativa, existen numerosas teorías sobre cómo la motivación y la confianza del alumnado pueden llevar a la participación y el rendimiento académico. TIMSS 2015 incluye información sobre lo siguiente:

- la preparación del alumno para aprender;
- la motivación del alumno;

- el autoconcepto del alumno;
- las características del alumno.

Preparación del alumno para aprender

Para que el alumnado se involucre en una tarea o meta es crucial que estén fisiológicamente preparados y posean los conocimientos previamente requeridos para implicarse en el contenido (McLaughlin *et al.*, 2005). Los resultados de TIMSS 2011 indicaron que muchos alumnos, incluso en los países más desarrollados, tienen dificultades para prestar atención en clase, debido al hambre y la privación del sueño.

La investigación ha identificado que los problemas nutricionales son un impedimento para el aprendizaje del alumnado, con los programas de desayuno escolar sugeridos como una posible solución (Taras, 2005). Del mismo modo, se ha comprobado que la falta de sueño está relacionada con el rendimiento más bajo (Dewald *et al.*, 2010), y puede estar asociada con las horas de comienzo temprano en determinados centros escolares (Perkinson-Gloor, Lemola y Grob, 2013), así como con el nivel socioeconómico del alumno (Buckhalt, 2011).

Además de la preparación fisiológica, el alumnado también necesita tener el conocimiento previamente requerido para comprometerse con el contenido porque “cada cosa nueva que una persona aprende debe asociarse a lo que la persona ya sabe” (McLaughlin *et al.*, 2005, p. 5). En otras palabras, para que los alumnos aprendan, tienen que ser capaces de conectar los nuevos contenidos con los conocimientos previos.

Motivación del alumno

Además de la preparación del alumnado para aprender, su motivación para aprender es esencial para el éxito académico. La fuente de la motivación académica y cómo puede ser facilitada dentro del centro escolar, el aula y el hogar ha sido un área de investigación recurrente (Bandura, 1997; Csikszentmihalyi, 1990; Deci y Ryan, 1985). Los alumnos tienen diferentes niveles de motivación para cada diferente tarea y materia.

La mayor parte de los textos sobre el tema separan la motivación en dos constructos distintos: la motivación intrínseca y la motivación extrínseca. La motivación intrínseca es un “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 (Deci y Ryan, 1985). Aunque se tiene la teoría de que todos los seres humanos nacen

con la motivación intrínseca para aprender, la escuela y el hogar pueden facilitar o suprimir esta motivación interna.

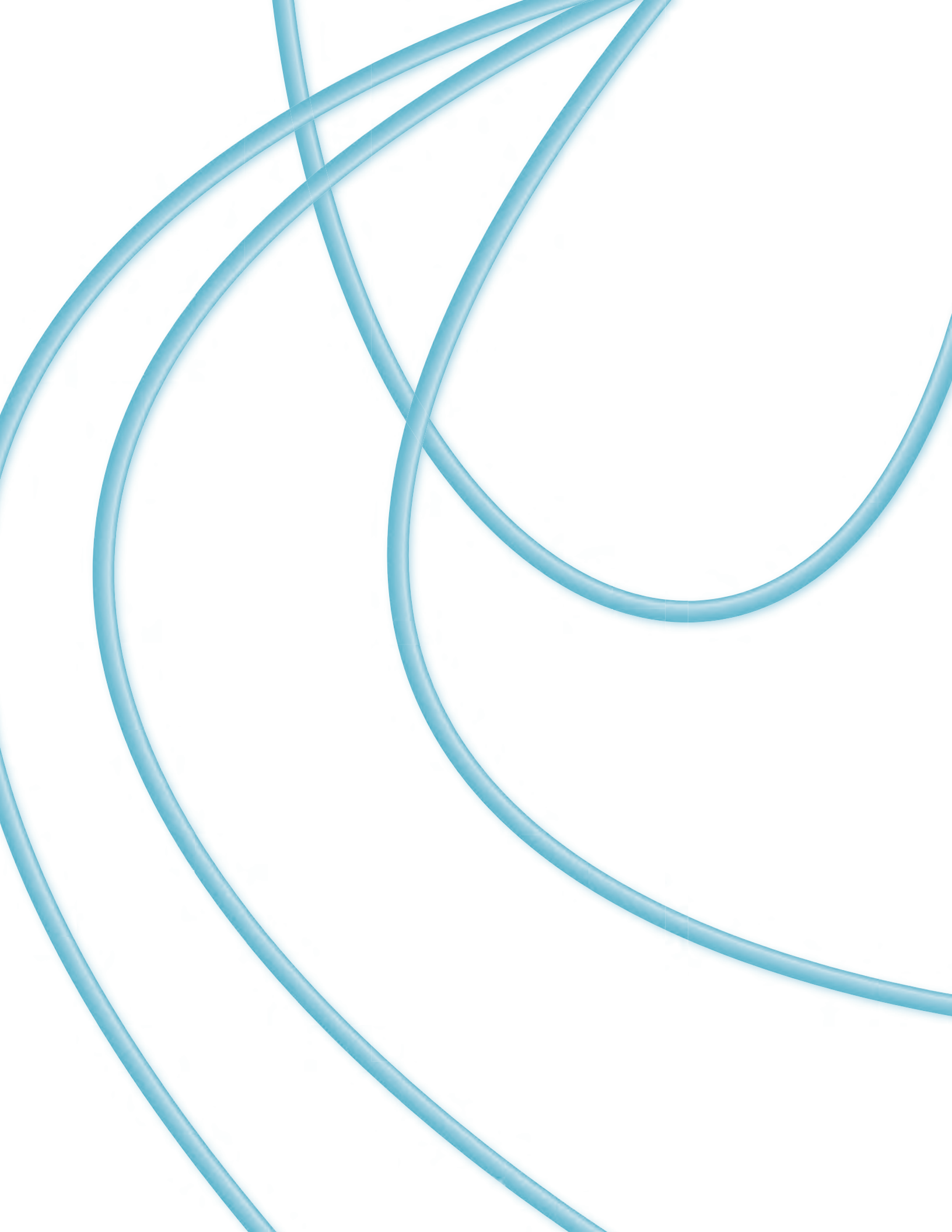
La motivación extrínseca se refiere a los estímulos que vienen de recompensas externas, como la alabanza, el éxito profesional, el dinero y otros incentivos. La investigación muestra que la motivación intrínseca está más estrechamente relacionada con los logros que la motivación extrínseca (Becker, McElvany y Kortentruck, 2010; Vansteenkiste *et al.*, 2008). De hecho, algunas investigaciones apuntan a que las recompensas externas disminuyen la motivación intrínseca de un alumno (Deci, Koestner, y Ryan, 1999). Sin embargo, la mayoría de los alumnos no tienen una motivación intrínseca para aprender todas las asignaturas y, por lo tanto, fomentar la motivación a través de recompensas extrínsecas pueden ser un curso de acción necesario para un profesor o un padre. En estos casos, la investigación ha encontrado que los alumnos con éxito interiorizan su motivación extrínseca para aumentar el rendimiento, en un ambiente que cultiva sentimientos de afinidad, la competencia y la autonomía (Ryan y Deci, 2000; Deci y Moller, 2005).

Autoconcepto del alumno

La percepción del alumno sobre su competencia en una materia está relacionada con su autoconcepto. Si los alumnos creen que las tareas académicas están fuera del alcance de lo que pueden realizar con éxito, verán el ejercicio como inútil y esto afectará a su motivación. Por el contrario, si los alumnos están seguros de sí mismos, son más propensos a perseverar para completar con éxito la tarea escolar (Bandura, 1997). El autoconcepto a menudo se calcula en relación con los compañeros o las experiencias del alumnado y es un constructo multidimensional; es decir, los alumnos tienen distintos autoconceptos en Matemáticas y en Ciencias (Marsh & Craven, 2006).

Características del alumno

Durante décadas ha sido motivo de preocupación el retraso de las niñas en matemáticas y ciencias. En la actualidad, la mayoría de las investigaciones muestran que la diferencia de rendimiento entre niños y niñas en matemáticas y ciencias es mínima (Coley, 2001; Lindberg, *et al.*, 2010; McGraw, Lubienski y Strutchens, 2006). TIMSS ha demostrado que no existe una gran diferencia total en el promedio de los resultados logrados en matemáticas y ciencias entre niños y niñas en todos los países participantes, aunque la situación varía de un país a otro.



CAPÍTULO 4

Diseño de evaluación de TIMSS 2015

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

Descripción

La evaluación internacional TIMSS 2015 de rendimiento del alumnado en 4.º de Educación Primaria y 2.º de Educación Secundaria Obligatoria comprende un gran número de pruebas escritas de Matemáticas y Ciencias (alrededor de 350 y 450), junto con cuestionarios que recogen información sobre los contextos sociales y educativos de los mismos. 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 al otro. 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 en un ciclo de cuatro años, y al vincularse cada una de las evaluaciones con las precedentes, TIMSS proporciona datos sistemáticos y oportunos sobre las tendencias en el rendimiento de los estudiantes en las materias mencionadas anteriormente.

Además de medir las tendencias en el rendimiento en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO, llevar a cabo el estudio TIMSS en esos cursos cada cuatro años ofrece la oportunidad de observar los cambios en el rendimiento, tanto en ambos cursos, como en el ciclo siguiente.

La sexta de la serie de evaluaciones TIMSS, TIMSS 2015 es la primera evaluación TIMSS desde 1995 que va acompañada de TIMSS Avanzada; una evaluación internacional de matemáticas y física avanzadas al final de la educación secundaria para los alumnos con una preparación avanzada en estas

materias (Mullis y Martin, 2013). La participación en TIMSS Avanzada 2015 así como en TIMSS 2015 en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO proporciona datos sobre el rendimiento del alumnado en Matemáticas y Ciencias que abarca todo el sistema de enseñanza primaria y secundaria. Además, los datos de la evaluación TIMSS de Matemáticas y Ciencias para 4.º de Educación Primaria se complementan con los de PIRLS, el Estudio Internacional de Competencia Lectora de la IEA que evalúa la comprensión lectora en 4.º de Educación Primaria cada cinco años.

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 (cuarto de Primaria o segundo 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 que proporciona una norma internacional de la descripción de los niveles de escolarización en todo el mundo (Instituto de Estadística de la 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. Transcurridos cuatro años se encuentra el curso objetivo de 4.º de Educación Primaria de TIMSS y es, de hecho, el curso que en la mayoría de los países se evalúa. 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.

Informe del rendimiento de los alumnos

TIMSS 2015 proporcionará 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 los logros en cada uno 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 descripción exhaustiva de estas dos áreas, la evaluación completa de TIMSS 2015 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 se ponen en escalas comunes de Matemáticas y Ciencias 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 de rendimiento a lo largo del tiempo en Matemáticas y Ciencias. Las escalas de rendimiento de TIMSS ofrecen una métrica común 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 se establecieron en el año 1995, de manera separada en ambos cursos, para tener una media de escala de 500 y una desviación estándar de 100; correspondientes a las medias y desviaciones estándar internacionales, y de todos los países que participaron en el estudio TIMSS 1995. 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 de 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 de 2003, los de TIMSS

2007 y los de TIMSS 2011 se colocaron en la escala de TIMSS, al igual que se hará con los datos de TIMSS 2015. Esto permitirá a los países de TIMSS 2015 que han participado en el estudio TIMSS desde su inicio disponer de datos de rendimiento comparables de 1995, 1999, 2003, 2007, 2011 y 2015, y trazar los cambios en el rendimiento durante ese período de 20 años.

Como se mencionó anteriormente, además de las escalas de rendimiento para Matemáticas y Ciencias en general, TIMSS 2015 elaborará escalas para informar sobre el rendimiento del estudiante con respecto a cada uno de las dimensiones de contenido y cognitivas de Matemáticas y Ciencias definidos en los Marcos de evaluación TIMSS 2015. Más concretamente, en Matemáticas, en 4.º de Educación Primaria habrá tres escalas de contenido correspondientes a las tres dimensiones de contenido: números, figuras y medidas geométricas y representación de datos. En 2.º de ESO habrá cuatro dimensiones de contenido: números, álgebra, geometría y datos y probabilidades. 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 2015 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 nivel de curso.

Diseño del cuadernillo de prueba TIMSS 2015

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 2011 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 nivel de 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. Los cuadernillos se distribuyen entre el alumnado en las aulas que participan, para que los grupos de alumnos que completan cada cuadernillo sean aproximadamente equivalentes en términos de capacidad de los alumnos. 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. 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 mayor 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 12-18 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 en la evaluación TIMSS 2011, la edición de 2015 tiene un total de 28 bloques, que contienen 14 ítems de Matemáticas y 14 de Ciencias. Los cuadernillos del alumnado se reunieron a partir de diversas combinaciones de estos bloques de ítems.

Después de la evaluación de 2011, 8 de los 14 bloques de Matemáticas y 8 de los 14 bloques de Ciencias fueron asegurados para su uso en la medición de las tendencias de la evaluación de 2015. Los 12 bloques restantes (6 de Matemáticas y 6 de Ciencias) fueron puestos a disposición del público para su uso en publicaciones, investigación y enseñanza, para ser reemplazados por ítems de reciente desarrollo para la evaluación de TIMSS 2015. En consecuencia, los 28 bloques en la evaluación TIMSS 2015 comprenden 16 bloques de ítems de tendencia (8 de Matemáticas y 8 de Ciencias) y 12 bloques de nuevos elementos desarrollados para 2015. Como se muestra en la Tabla 11, los bloques de Matemáticas de TIMSS 2015 están etiquetados de M01 a M14 y los bloques de Ciencias de S01 a S14. Los bloques con etiquetas que terminan en números impares (01, 03, 05, etc.) contienen los elementos de tendencia a partir de la evaluación de 2011, al igual que los bloques que terminan en 06. El resto de los bloques con etiquetas que terminan en números pares contienen los ítems desarrollados para su uso por primera vez en TIMSS 2015.

Tabla 11: Bloques de ítems de TIMSS 2015. 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 M13 de TIMSS 2011	S01	Bloque S13 de TIMSS 2011
M02	Nuevos ítems para TIMSS 2015	S02	Nuevos ítems para TIMSS 2015
M03	Bloque M04 de TIMSS 2011	S03	Bloque S04 de TIMSS 2011
M04	Nuevos ítems para TIMSS 2015	S04	Nuevos ítems para TIMSS 2015
M05	Bloque M09 de TIMSS 2011	S05	Bloque S09 de TIMSS 2011
M06	Bloque M10 de TIMSS 2011	S06	Bloque S10 de TIMSS 2011
M07	Bloque M11 de TIMSS 2011	S07	Bloque S11 de TIMSS 2011
M08	Nuevos ítems para TIMSS 2015	S08	Nuevos ítems para TIMSS 2015
M09	Bloque M08 de TIMSS 2011	S09	Bloque S08 de TIMSS 2011
M10	Nuevos ítems para TIMSS 201	S10	Nuevos ítems para TIMSS 2015
M11	Bloque M12 de TIMSS 2011	S11	Bloque S12 de TIMSS 2011
M12	Nuevos ítems para TIMSS 2015	S12	Nuevos ítems para TIMSS 2015
M13	Bloque M14 de TIMSS 2011	S13	Bloque S14 de TIMSS 2011
M14	Nuevos ítems para TIMSS 2015	S14	Nuevos ítems para TIMSS 2015

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. Teniendo en cuenta la experiencia anterior con 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 nivel de 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.

En el diseño de los cuadernillos de TIMSS 2015, los 28 bloques de evaluación se distribuyen a través de 14 cuadernillos de rendimiento de los estudiantes (ver Tabla 12). 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 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 luego 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 2011 y dos contienen ítems de nuevo desarrollo para TIMSS 2015. Por ejemplo, como puede verse en la Tabla 12, 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 elementos de tendencia de TIMSS 2011, mientras que los de M02 y S02 son nuevos ítems para TIMSS 2015. Del mismo modo, los estudiantes a los que ha sido 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 elementos nuevos y S03 y M03 los ítems de tendencia.

Tabla 12: Diseño de los cuadernillos de prueba TIMSS 2015. 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO

Bloques de evaluación				
Cuadernillo de rendimiento del alumno	Parte 1		Parte 2	
	Cuadernillo 1	M01	M02	S01
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

Como se resume en la Tabla 13, cada alumno completa un cuadernillo 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 2015 es la misma que en 2011, 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 13: Tiempo para la prueba en TIMSS 2015. 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

Los países participantes en TIMSS tienen como objetivo una muestra de, al menos, 4.500 estudiantes para asegurar que hay las 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.

Tipos de preguntas y procedimientos de puntuación

El conocimiento y la comprensión en Matemáticas y Ciencias por parte de los estudiantes se evalúan a través de una amplia gama de preguntas en cada materia. Normalmente, la prueba consta de unos 350 ítems (175 en Matemáticas y 175 en Ciencias) en 4.º de Educación Primaria y de unos 450 ítems (también la mitad en Matemáticas y la mitad en Ciencias) en 2.º de ESO.

Las evaluaciones TIMSS utilizan principalmente dos formatos de ítems (preguntas): de opción múltiple y de respuesta abierta o construida. Al menos la mitad del número total de puntos representados por todos los ítems corresponderá a las preguntas de elección múltiple. Cada pregunta de opción múltiple vale un punto. Las preguntas de respuesta construida generalmente valen uno o dos puntos, dependiendo de la naturaleza de la tarea y las habilidades necesarias para su realización. En el desarrollo de las preguntas de evaluación, la elección del formato del ítem depende del área de matemáticas o ciencias que está siendo evaluada y del formato que mejor permita al alumnado demostrar su capacidad.

Preguntas de opción múltiple

Las preguntas de opción múltiple ofrecen a los estudiantes cuatro opciones de respuesta, de las cuales sólo una es correcta. Estas preguntas se pueden usar para evaluar cualquiera de los rendimientos en las dimensiones cognitivas. Estas preguntas permiten una medición válida, fiable y económica de una gran cantidad de contenidos en un tiempo de prueba relativamente corto. Sin embargo, como no permiten redactar explicaciones o enunciados de apoyo por parte de los alumnos, las preguntas de opción múltiple quizá sean menos apropiadas para evaluar su capacidad a la hora de hacer interpretaciones o evaluaciones más complejas.

Al evaluar al alumnado de 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO es importante que las características lingüísticas de las preguntas sean acordes al nivel de los alumnos. Por lo tanto, las preguntas están redactadas de manera

clara y concisa. Con el objetivo de minimizar la carga lectora de las preguntas, las opciones de respuesta se redactan de manera breve. Las opciones incorrectas están redactadas para que sean plausibles pero no engañosas. Para los alumnos que no conozcan este formato de preguntas, las instrucciones que aparecen al inicio de la prueba incluyen unos ítems de opción múltiple de muestra para ejemplificar cómo seleccionar y marcar una respuesta.

Preguntas de respuesta abierta o construida

En este tipo de pregunta se pide a los alumnos que redacten una respuesta por escrito en lugar de que seleccionen la respuesta de un conjunto de opciones. Como permiten al alumnado proporcionar explicaciones, apoyar una respuesta con argumentos o pruebas numéricas, dibujar diagramas o mostrar datos, las preguntas de respuesta construida son particularmente apropiadas para evaluar aspectos del conocimiento y de las destrezas requeridas cuando los alumnos han de explicar fenómenos o interpretar datos sobre la base de su experiencia y conocimiento.

La guía de puntuación para cada pregunta de respuesta abierta describe las características esenciales de las respuestas adecuadas y completas. Las guías se centran en las pruebas del tipo de comportamiento que evalúa la pregunta. Describe las pruebas de las respuestas parcialmente correctas y totalmente correctas. Además, los ejemplos de las respuestas del alumnado en cada nivel de comprensión proporcionan una guía importante para quienes calificarán sus respuestas. Al puntuar este tipo de respuestas, la atención se centra exclusivamente en el rendimiento del alumno con respecto al tema que se evalúa y, no en su capacidad para redactar bien. Sin embargo, los alumnos tienen que comunicarse de tal manera que sea comprensible para los codificadores.

Además, las guías de puntuación están diseñadas para permitir, para cada ítem, la identificación de los diversos enfoques, lo que han tenido éxito, los que han tenido solo un éxito parcial y los que no han tenido ningún éxito. Un objetivo importante del estudio es el diagnóstico de las dificultades comunes en el aprendizaje de Matemáticas y Ciencias tal y como ponen de manifiesto las deficiencias y errores de los alumnos.

Puesto que las preguntas de respuesta construida constituyen una parte importante de la evaluación y son una parte integrante de la medición de tendencias, es muy importante que se apliquen consistentemente las guías de puntuación en todos los países y en cada ciclo de recopilación de datos. Para garantizar una aplicación coherente de las guías de puntuación para ítems de tendencia en la evaluación de 2015, la IEA ha archivado muestras de respuestas

de los alumnos de la evaluación TIMSS 2011 de cada país; estas se utilizan para dar formación a los codificadores de 2015 y para controlar que la aplicación sea coherente en aquellos ítems que aparecen en ambas evaluaciones.

Puntos de calificación

Durante el desarrollo de la prueba, el objetivo es crear bloques de ítems que proporcionan, de media, alrededor de 15 puntos en 4.º de Educación Primaria y 18 puntos en 2.º de ESO. Estos bloques contienen diferentes tipos de ítems que incluyen preguntas de elección múltiple (1 punto cada uno) y de respuesta construida (1, 2 o más puntos) que permiten una puntuación parcial o total. Los tipos de preguntas por bloque varían un poco tanto en el número de puntos como en la distribución.

Publicación de los instrumentos de evaluación

La evaluación TIMSS 2015 es la sexta de una serie de estudios regulares que se llevan a cabo cada cuatro años y que proporciona datos sobre las tendencias en matemáticas y ciencias desde 1995. TIMSS se realizará de nuevo en 2019, 2023 y así sucesivamente. Con cada evaluación, a medida que se publican los informes internacionales, muchos ítems se liberan para proporcionar al público la mayor cantidad de información posible sobre la naturaleza y el contenido de la prueba. Al mismo tiempo, la medición de las tendencias está garantizada por el hecho de mantener confidencial una parte sustancial de los ítems. A medida que se publican, se desarrollan nuevos ítems para sustituirlos.

Según el diseño de TIMSS 2015, 6 de los 14 bloques de evaluación en cada asignatura se darán a conocer cuando se publiquen los resultados de la prueba para el año 2015 y los 8 restantes se utilizarán para evaluaciones posteriores. Los bloques liberados incluirán tres bloques que contienen ítems de tendencia a partir de la prueba de 2007, dos bloques de ítems de tendencia a partir de la prueba de 2011 y un bloque de ítems usados por primera vez en la prueba de 2015. Los ítems liberados serán sustituidos por nuevos antes del siguiente ciclo de estudio, en el año 2019.

Diseño de la evaluación TIMSS Aritmética 2015

El diseño de la evaluación de TIMSS Aritmética 2015 consiste en 10 bloques de ítems de aritmética (10-15 por bloque) como se muestra en la Tabla 14. Como año inaugural de TIMSS Aritmética, todos los ítems son nuevos para el año

2015. Dos bloques de ítems TIMSS Aritmética 2015 —N02 y N08— consistirán en ítems de Matemáticas de TIMSS 2015 —M02 y M08, respectivamente, de la evaluación de 4.º de Educación Primaria—. Los bloques de ítems de aritmética seguirán las mismas pautas de desarrollo que se describen en la sección *Tipos de preguntas y procedimientos de calificación* con respecto al uso de ítems de opción múltiple y de respuesta construida.

Tabla 14: Bloques de ítems de TIMSS Aritmética 2015

N01	Nuevos ítems para TIMSS Aritmética 2015
N02	Nuevos ítems para TIMSS Aritmética 2015
N03	Nuevos ítems para TIMSS Aritmética 2015
N04	Nuevos ítems para TIMSS 2015 (bloque de ítems M02)
N05	Nuevos ítems para TIMSS Aritmética 2015
N06	Nuevos ítems para TIMSS Aritmética 2015
N07	Nuevos ítems para TIMSS Aritmética 2015
N08	Nuevos ítems para TIMSS 2015 (bloque de ítems M08)
N09	Nuevos ítems para TIMSS Aritmética 2015
N10	Nuevos ítems para TIMSS Aritmética 2015

El alumnado que participa en la evaluación TIMSS Aritmética dedicará, de media, 18 minutos a cada bloque de ítems, equivalente a la evaluación TIMSS de 4.º de Educación Primaria. Por lo tanto, la estimación de los 10 bloques de preguntas de la prueba tendrá una duración de 3 horas. Los 10 bloques de aritmética se distribuyen a los alumnos a través de 5 cuadernillos de rendimiento (como se muestra en la Tabla 15) y cada cuadernillo consta de cuatro bloques de ítems de aritmética. Con el objetivo de vincular los cuadernillos, cada bloque aparece en dos, manteniéndose el número de cuadernillos al mínimo imprescindible. Al igual que en la evaluación TIMSS de 4.º de Educación Primaria el tiempo de evaluación para cada cuadernillo del alumnado es de 72 minutos, con un tiempo adicional de 30 minutos para el cuestionario del alumno.

Tabla 15: Diseño del cuadernillo de rendimiento del alumnado de TIMSS Aritmética 2015

Cuadernillo de rendimiento del alumnado	Bloques de evaluación			
	Parte 1		Parte 2	
Cuadernillo 1	N01	N02	N04	N03
Cuadernillo 2	N03	N04	N06	N05
Cuadernillo 3	N05	N06	N08	N07
Cuadernillo 4	N07	N08	N10	N09
Cuadernillo 5	N09	N10	N02	N01

El diseño de TIMSS Aritmética 2015 requiere la liberación de 4 de los 10 bloques de elementos de aritmética. Entre los cuatro bloques de aritmética liberados estará uno de los dos bloques de evaluación de TIMSS 2015 compartidos. Los ítems publicados serán reemplazados con nuevas preguntas de aritmética, incluyendo un nuevo bloque de ítems antes del siguiente ciclo en 2019.

Cuestionarios de contexto

Un propósito importante de TIMSS es identificar los procedimientos y prácticas que resultan eficaces en la mejora del aprendizaje de los estudiantes en Matemáticas y Ciencias. Para comprender mejor los factores de contexto, detallados en el capítulo 3, que afectan al aprendizaje del alumnado, TIMSS administra estos cuestionarios al alumnado, al profesorado y a la dirección del centro. En 2015, por primera vez, la evaluación TIMSS en 4.º de Educación Primaria incluirá un cuestionario para las familias que recogerá información sobre el entorno familiar de los alumnos y sobre sus vivencias tempranas de aprendizaje. TIMSS también administra cuestionarios de currículo a especialistas con los que recaba información sobre las políticas educativas y los contextos estatales que conforman el contenido y la aplicación de los currículos de Matemáticas y Ciencias a nivel mundial. Por último, la Enciclopedia TIMSS proporciona una descripción más cualitativa de la educación en Matemáticas y Ciencias de los países participantes.

Cuestionario del alumnado

Cada alumno que participa en la evaluación TIMSS completa un cuestionario. Este cuestionario indaga acerca de los aspectos de su vida familiar y del centro escolar, incluyendo información demográfica básica, de su entorno familiar, del

entorno escolar para el aprendizaje, de su autopercepción y de sus actitudes hacia las matemáticas y las ciencias. Si bien, algunas de las preguntas son idénticas en 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO, el lenguaje se simplifica en la versión de 4.º y el contenido específico se modifica para que sea apropiado para dicho nivel. El cuestionario del alumnado necesita de 15 a 30 minutos para ser completado.

Cuestionario del entorno familiar (solo para 4.º de Educación Primaria)

Se pide a los padres o tutores de cada alumno que participa en la evaluación TIMSS de 4.º de Educación Primaria que completen este cuestionario. El cuestionario indaga acerca de: los recursos del hogar destinados a la educación y la alfabetización desde preescolar así como a las actividades de aritmética y ciencias, la preparación a la lectura y a las operaciones básicas matemáticas del niño cuando este comienza el colegio; las actitudes de los padres ante la lectura y las matemáticas así como los estudios y la profesión de los padres. Este cuestionario necesita de 15 a 30 minutos para ser completado.

Cuestionarios del profesorado

Un cuestionario del profesorado es completado por los profesores de Matemáticas y Ciencias que imparten clase a la muestra de alumnos que participa en la evaluación. Este cuestionario está diseñado para recopilar información sobre las características de los profesores así como del entorno del aula para la enseñanza y aprendizaje de matemáticas y ciencias y los temas impartidos.

En particular, el cuestionario del profesorado formula preguntas sobre la trayectoria de los profesores, su enfoque sobre las oportunidades de colaboración con otros docentes, su satisfacción en el trabajo y su educación y formación, así como, sobre su desarrollo profesional. El cuestionario recoge información sobre las características de las clases evaluadas en el estudio, el tiempo de formación, los materiales y actividades para la enseñanza de Matemáticas y Ciencias, el fomento del interés del alumnado en las asignaturas, el uso de las TIC, las prácticas de evaluación y los deberes.

Los modelos del cuestionario para 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO son similares, con contenidos específicos dirigidos al profesorado en el nivel correspondiente. Aunque las preguntas generales sobre la trayectoria de los docentes son equivalentes, las preguntas relativas a los contenidos, las prácticas de enseñanza, la evaluación y enfoque sobre la enseñanza de la asignatura están adaptados a las Matemáticas o las Ciencias. Muchas preguntas, como las

relativas a las actividades de clase, son específicas para las clases; requiere unos 30 minutos del tiempo de los profesores para cumplimentarlo.

Cuestionario del centro

Se pide al director de cada centro participante que conteste este cuestionario. Se le pregunta sobre las características del centro, el tiempo de enseñanza, los recursos y la tecnología, la participación de los padres, el clima del centro para el aprendizaje, el personal docente, el papel del director y la disponibilidad del centro escolar para el alumnado. Está diseñado para completarlo en, aproximadamente, 30 minutos.

Cuestionarios del currículo

El coordinador nacional de investigación en cada país es responsable de completar el cuestionario de currículo de Matemáticas y de Ciencias, basándose en los conocimientos de los especialistas y los docentes. El cuestionario está diseñado para recoger información básica sobre la organización de los currículos de cada área en cada país y sobre el contenido de los temas que se pretenden incluir hasta 4.º de Educación Primaria y 2.º de ESO. También incluye preguntas sobre las políticas de repetición y abandono, el análisis del sistema estatal o local, así como, los objetivos y normas para la enseñanza de las asignaturas de Matemáticas y Ciencias.

Enciclopedia TIMSS 2015

La *Enciclopedia TIMSS 2015* proporciona el contexto para la enseñanza de las Matemáticas y las Ciencias de los países participantes. Se proporciona información sobre cuestionario del currículo junto con información de los sistemas y políticas educativas de los diferentes países, haciendo hincapié en las Matemáticas y las Ciencias. Además, los currículos de cada país informan sobre el tiempo de enseñanza y el uso de materiales, equipos y tecnología dedicados. Asimismo, se describe la formación docente y el desarrollo profesional del profesorado e información relativa a la manera de evaluar al alumnado.



Bibliografía



- Agirdag, O., Van Houtte, M., & Van Avermaet, P. (2012). Why does the ethnic and socio-economic composition of schools influence math achievement? The role of sense of futility and futility culture. *European Sociological Review*, 28(3), 366–378.
- Akiba, M., LeTendre, G.K., & Scribner, J. P. (2007). Teacher quality, opportunity gap, and national achievement in 46 countries. *Educational Researcher*, 36(7), 369–387.
- Andrew, M. & Hauser, R.M. (2011). Adoption? Adaptation? Evaluating the formation of educational expectations. *Social Forces*, 90(2), 497–520.
- Australian Primary Principals' Association (APPA). (2007). *Experiences of beginning teachers*. Canberra: Author.
- Baker, S., Gersten, R., & Lee, D.-S. (2002). A synthesis of empirical research on teaching mathematics to low-achieving students. *The Elementary School Journal*, 103(1), 51–73.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Başol, G. & Johanson, G. (2009). Effectiveness of frequent testing over achievement: A meta analysis study. *International Journal of Human Sciences*, 6(2), 99–121.
- Becker, M., McElvany, N., & Kortenbruck, M. (2010). Intrinsic and extrinsic reading motivation as predictors of reading literacy: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 102(4), 773–785.
- Berlinski, S., Galiani, S., & Gertler, P. (2009). The effect of pre-primary education on primary school performance. *Journal of Public Economics*, 93(1–2), 219–234.
- Bill & Melinda Gates Foundation. (2013). *Ensuring fair and reliable measures of effective teaching: Culminating findings from the MET project's three-year study*. Seattle, WA: Author. Retrieved from http://www.metproject.org/downloads/MET_Ensuring_Fair_and_Reliable_Measures_Practitioner_Brief.pdf
- Bishop, J.H. & Wößmann, L. (2004). Institutional effects in a simple model of educational production. *Education Economics*, 12(1), 17–38.
- Blank, R.K. & de las Alas, N. (2004). *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.
- Bradley, R.H. & Corwyn, R.F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual Review of Psychology*, 53, 371–399.
- Braun, H., Coley, R., Jia, Y., & Trapani, C. (2009). *Exploring what works in science instruction: A look at the eighth-grade science classroom*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Buckhalt, J.A. (2011). Insufficient sleep and the socioeconomic status achievement gap. *Child Development Perspectives*, 5(1), 59–65.
- Caprara, G.V., Barbaranelli, C., Steca, P., & Malone, P.S. (2006). Teachers' self-efficacy beliefs as determinants of job satisfaction and students' academic achievement: A study at the school level. *Journal of School Psychology*, 44, 473–490.
- Carr, J.M. (2012). Does math achievement h'APP'en when iPads and game-based learning are incorporated into fifth-grade mathematics instruction? *Journal*

- of Information Technology Education: Research*, 11, 269–286.
- Chiong, C. & Shuler, C. (2010). *Learning: Is there an app for that? Investigations of young children's usage and learning with mobile devices and apps*. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- Chiu, M.M. & Khoo, L. (2005). Effects of resources, inequality, and privilege bias on achievement: Country, school, and student level analyses. *American Educational Research Journal*, 42 (4), 575–603.
- Chmielewski, A.K., Dumont, H., & Trautwein, U. (in press). Tracking effects depend on tracking type: An international comparison of mathematics self-concept. *American Educational Research Journal*.
- Claessens, A. & 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., & 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.
- Coleman, J., Campbell, E., Hobson, C., McPartland, J., Mood, A., Weinfeld, F., & York, R. (1966). *Equality of opportunity*. Washington, DC: National Center for Educational Statistics, US Government Printing Office.
- Coley, R.J. (2001). *Differences in gender gap: Comparisons across racial/ethnic groups in education and work*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Cornelius-White, J. (2007). Learner-centered teacher-student relationships are effective: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 77 (1), 113–143.
- Crissman, J.K. (2006). *The design and utilization of effective worked examples: A meta-analysis* (Doctoral dissertation, The University of Nebraska).
- Croninger, R.G., Rice, J.K., Rathbun, A., & Nishio, M. (2007). Teacher qualifications and early learning: Effects of certification, degree, and experience on first-grade student achievement. *Economics of Education Review*, 26, 312–324.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- Dabney, K.P., Chakraverty, D., & Tai, R.H. (2013). The association of family influence and initial interest in science. *Science Education*, 97 (3), 395–409.
- Dahl, G.B. & Lochner, L. (2005). *The impact of family income on child achievement*. (Working Paper No. 11279). Cambridge, MA: The National Bureau of Economic Research.
- 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.
- Dearing, E., Kreider, H., & Weiss, H.B. (2008). Increased family involvement in school predicts improved child-teacher relationships and feelings about school

- for low-income children. *Marriage & Family Review*, 43 (3-4), 226-254.
- Deci, E.L., Koestner, R., & Ryan, R.M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125 (6), 627-668.
- Deci, E.L. & Moller, A.C. (2005). The concept of competence: A starting place for understanding intrinsic motivation and self-determined extrinsic motivation. In A.J. Elliot & C.S. Dweck (Eds.), *Handbook of Competence and Motivation* (pp. 579-597). New York: Guilford Publications.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Press.
- Dewald, J.F., Meijer, A.M., Oort, F.J., Kerkhof, G.A., & Bögels, S.M. (2010). The influence of sleep quality, sleep duration and sleepiness on school performance in children and adolescents: A meta-analytic review. *Sleep Medicine Reviews*, 14 (3), 179-189.
- Donovan, J.J. & Radosevich, D.J. (1999). A meta-analytic review of the distribution of practice effect: Now you see it, now you don't. *Journal of Applied Psychology*, 84 (5), 795-805.
- DuFour, R., Eaker, R., & DuFour, R. (2005). Recurring themes of professional learning communities and the assumptions they challenge. In R. DuFour, R. Eaker, & R. DuFour (Eds.), *On common ground: The power of professional learning communities* (pp.7-29). Bloomington, IN: National Education Service.
- 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., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43 (6), 1428-1446.
- Education Bureau, Hong Kong SAR. (2002a). *Mathematics education key learning area curriculum guide (primary 1-secondary 3)*. Wan Chai, Hong Kong: Curriculum Development Council. Retrieved from http://cd1.edb.hkedcity.net/cd/EN/Content_2909/BE_Eng.pdf
- Education Bureau, Hong Kong SAR. (2002b). *Science education key learning area curriculum guide (primary 1-secondary 3)*. Kowloon, Hong Kong: Curriculum Development Council. Retrieved from <http://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/kla/sen/ScKLA-e.pdf>
- Ellington, A.J. (2003). A meta-analysis of the effects of calculators on students' achievement and attitude levels in precollege mathematics classes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34 (5), 433-463.
- Entorf, H. & Minoiu, N. (2005). What a difference immigration policy makes: A comparison of PISA scores in Europe and traditional countries of immigration. *German Economic Review*, 6 (3), 355-376.
- Erberber, E. (2009). *Analyzing Turkey's data from TIMSS 2007 to investigate regional disparities in eighth grade science achievement* (Doctoral dissertation, Boston College).
- Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (in press). Student ratings of teaching quality in primary school:

- Dimensions and prediction of student outcomes. *Learning and Instruction*.
- George, R. & Kaplan, D. (1998). A structural model of parent and teacher influences on science attitudes of eighth graders: Evidence from NELS: 88. *Science Education*, 82 (1), 93–109.
- Glew, G.M., Fan, M., Katon, W., & Rivara, F.P. (2008). Bullying and school safety. *The Journal of Pediatrics*, 152 (1), 123–128.
- Goddard, Y.L., Goddard, R.D., & Tschannen–Moran, M. (2007). A theoretical and empirical investigation of teacher collaboration for school improvement and student achievement in public elementary schools. *The Teachers College Record*, 109 (4), 877–896.
- Goodenow, C. & Grady, K.E. (1993). The relationship of school belonging and friends values to academic motivation among urban adolescent students. *Journal of Experimental Education*, 62 (1), 60–71.
- Goos, M., Schreier, B.M., Knipprath, H.M.E., De Fraine, B., Van Damme, J., & Trautwein, U. (2013). How can cross-country differences in the practice of grade retention be explained? A closer look at national educational policy factors. *Comparative Education Review*, 57 (1), 54–84.
- Gottfredson, G.D., Gottfredson, D.C., Payne, A.A., & 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., & Rhodes, D. (2004). *Climates for learning: Mathematics achievement and its relationship to schoolwide student behavior, schoolwide parental involvement, and school morale*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Researchers Association, San Diego, CA.
- Greenwald, R., Hedges, L.V., & Laine, R.D. (1996). The effect of school resources on student achievement. *Review of Educational Research*, 66 (3), 361–396.
- Grønmo, L.S. & Onstad, T. (2013). 2 TIMSS in Norway: Challenges in school mathematics as evidenced by TIMSS and TIMSS Advanced. In L.S. Grønmo & T. Onstad (Eds.), *The significance of TIMSS and TIMSS Advanced* (pp. 11–50). Oslo, Norway: Akademika Publishing.
- Guarino, C.M., Sanitibañez, L., & Daley, G.A. (2006). Teacher recruitment and retention: A review of the recent empirical literature. *Review of Educational Research*, 76(2), 173–208.
- Gustafsson, J.-E., Hansen, K.Y., & Rosén, M. (2013). Effects of home background on student achievement in reading, mathematics, and science at the fourth grade. In M.O. Martin & 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.
- Gutnick, A.L., Robb, M., Takeuchi, L. & Kotler, J. (2011). *Always connected: The new digital media habits of young children*. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- Haas, M. (2005). Teaching methods for secondary algebra: A meta-analysis of findings. *National Association of Secondary School Principals Bulletin*, 89, 24–46.

- Hancock, C.B. & Sherff, L. (2010). Who will stay and who will leave? Predicting secondary English teacher attrition risk. *Journal of Teacher Education*, 61, 328–338.
- Hanushek, E.A. & Wößmann, L. (2006). Does educational tracking affect performance and inequality? Differences-in-differences evidence across countries. *The Economic Journal*, 116 (510), C63–C76.
- Harris, D.N. & Sass, T.R. (2011). Teacher training, teacher quality and student achievement. *Journal of Public Economics*, 95 (7–8), 798–812.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.
- Hembree, R. & Dessart, D.J. (1986). Effects of hand-held calculators in precollege mathematics education: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17 (2), 83–99.
- Henson, R.K. (2002). From adolescent angst to adulthood: Substantive implications and measurement dilemmas in the development of teacher efficacy research. *Educational Psychologist*, 37 (3), 137–150.
- Hill, H.C., Rowan, B., & Ball, D.L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42 (2), 371–406.
- Hill, N.E. & Tyson, D.F. (2009). Parental involvement in middle school: A meta-analytic assessment of the strategies that promote achievement. *Developmental Psychology*, 45 (3), 740–763.
- Hong, S., & Ho, H.-Z. (2005). Direct and indirect longitudinal effects of parental involvement on student achievement: Second-order latent growth modeling across ethnic groups. *Journal of Educational Psychology*, 97 (1), 32–42.
- Hong, S., Yoo, S., You, S., & Wu, C.-C. (2010). The reciprocal relationship between parental involvement and mathematics achievement: Autoregressive cross-lagged modeling. *The Journal of Experimental Education*, 78, 419–439.
- Hoy, W.K., Tarter, C.J., & Hoy, A.W. (2006). Academic optimism of schools: A force for student achievement. *American Educational Research Journal*, 43 (3), 425–446.
- Ingersoll, R.M. & Perda, D. (2010). Is the supply of mathematics and science teachers sufficient? *American Educational Research Journal*, 47 (3), 563–594.
- Jeynes, W.H. (2005). A meta-analysis of the relation of parental involvement to urban elementary school student academic achievement. *Urban Education*, 40 (3), 237–269.
- Jeynes, W.H. (2007). The relationship between parental involvement and urban secondary school student academic achievement: A meta-analysis. *Urban Education*, 42 (1), 82–110.
- Jimerson, S.R. (2001). Meta-analysis of grade retention research: Implications for practice in the 21st century. *School Psychology Review*, 30 (3), 420–437.
- Johansone, I. (2009). *Managing primary education in Latvia to assure quality and achievement equity* (Doctoral dissertation, University of Latvia).
- Johnson, S.M. (2006). *The workplace matters: Teacher quality, retention and effectiveness*. Washington, DC: National Education Association.

- Johnson, S.M., Berg, J.H., & Donaldson, M.L. (2005). *Who stays in teaching and why: A review of the literature on teacher retention*. Cambridge: Harvard Graduate School of Education.
- Johnson, S.M., Kraft, M.A., & Papay, J.P. (2012). How context matters in high-need schools: The effects of teachers' working conditions on their professional satisfaction and their students' achievement. *Teachers College Record*, 114, 1–39.
- Jürges, H., Schneider, K., & Büchel, F. (2005). The effect of central exit examinations on student achievement: Quasi-experimental evidence from TIMSS Germany. *Journal of the European Economic Association*, 3 (5), 1134–1155.
- Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55, 427–443.
- Klein, H.J., Wesson, M.J., Hollenbeck, J.R., & Alge, B.J. (1999). Goal commitment and the goal-setting process: Conceptual clarification and empirical synthesis. *Journal of Applied Psychology*, 84 (6), 885–896.
- Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2009). The Pythagoras Study—Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. In T. Janik & T. Seidel (Eds.), *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom* (pp. 137–160). Münster: Waxmann
- Kulik, C.-L.C., Kulik, J.A., Bangert-Drowns, R.L. (1990). Effectiveness of mastery learning programs: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 60, 265–299.
- Lee, J.-W. & Barro, R.J. (2001). Schooling quality in a cross-section of countries. *Economica, New Series*, 68 (272), 465–488.
- Lee, V.E. & 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.
- Li, Q. & Ma, X. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22 (3), 215–243.
- Liao, Y.-K. & Chen, Y.W. (2007). The effect of computer simulation instruction on student learning: A meta-analysis of studies in Taiwan. *Journal of Information Technology and Applications*, 2 (2), 69–79.
- Lieberman, D.A., Bates, C.H., & So, J. (2009). Young children's learning with digital media. *Computers in the Schools*, 26 (4), 271–283.
- Lindberg, S.M., Hyde, J.S., Peterson, J.L., & Linn, M.C. (2010) New trends in gender and mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136 (6), 1123–1135.
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction*, 19, 527–537.

- Looi, C.-K., Zhang, B., Chen, W., Seow, P., Chia, G., Norris, C., & Soloway, E. (2011). 1:1 mobile inquiry learning experience for primary science students: A study of learning effectiveness. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(3), 269–287.
- Marks, G.N. (2005). Cross-national differences and accounting for social class inequalities in education. *International Sociology*, 20(4), 483–505.
- Marsh, H.W., & 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, A.J. (2006). Personal bests (PBs): A proposed multidimensional model and empirical analysis. *British Journal of Educational Psychology*, 76, 803–825.
- Martin, M.O., Foy, P., Mullis, I.V.S., & O'Dwyer, L.M. (2013). Effective schools in reading, mathematics, and science at the fourth grade. In M.O. Martin & 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., Foy, P., & Stanco, G.M. (2012). *TIMSS 2011 international results in science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Marzano, R.J., Marzano, J.S., & Pickering, D.J. (2003). *Classroom management that works: Research-based strategies for every teacher*. Alexandria, VA: Association of Supervision and Curriculum Development.
- McGraw, R., Lubienski, S.T., & Strutchens, M.E. (2006). A closer look at gender in NAEP mathematics achievement and affect data: Intersections with achievement, race/ethnicity, and socioeconomic status. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37(2), 129–150.
- McGuigan, L. & 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., & Salganik, L. (2005, April). *Student content engagement as a construct for the measurement of effective classroom instruction and teacher knowledge*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Researchers Association, Montreal, Canada.
- Melhuish, E.C., Phan, M.B., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I., & 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., & 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., & Solomon, S. (2010). Cyber bullying behaviors among middle and high

- school students. *American Journal of Orthopsychiatry*, 80 (3), 363–374.
- Morgan, S.L. (2005). *On the edge of commitment: Educational attainment and race in the United States*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Moskowitz, J. & Stephens, M. (Eds.). (1997). *From students of teaching to teachers of students: Teacher induction around the Pacific rim*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Mueller, J., Wood, E., Willoughby, T., Ross, C., & Specht, J. (2008). Identifying discriminating variables between teachers who fully integrate computers and teachers with limited integration. *Computers & Education*, 51 (4), 1523–1537.
- Mullis, I.V.S. & Martin, M.O. (Eds.). (2013). *TIMSS advanced 2015 assessment frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 international results in mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Minnich, C.A., Stanco, G.M., Arora, A., Centurino V.A.S., & Castle, C.E. (Eds.). (2012). *TIMSS 2011 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science* (Vols. 1 & 2). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Ruddock, G.J., O’Sullivan, C.Y., & Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 assessment frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- National Governors Association Center for Best Practices, Council of Chief State School Officers. (2010). *Common core state standards for mathematics*. Washington, D.C.: National Governors Association Center for Best Practices, Council of Chief State School Officers.
- National Research Council of the National Academies. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Nesbit, J.C. & Adesope, O.O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 76 (3), 413–448.
- Niemiec, C.P. & Ryan, R.M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the classroom: Applying self-determination theory to educational practice. *Theory and Research in Education*, 7 (2), 133–144.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2010). *PISA 2009 results: What makes a successful school? Resources, Policies, and Practices* (Volume 4). Paris: Author.
- Perkinson-Gloor, N., Lemola, S., & Grob, A. (2013). Sleep duration, positive attitude toward life, and academic achievement: The role of daytime tiredness, behavioral persistence, and school start times. *Journal of Adolescence*, 36 (2), 311–318.
- Princiotta, D., Flanagan, K.D., & 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.

- Reeve, J. (2002). Self-determination theory applied to educational settings. In E.L. Deci & R.M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 183–204). Rochester, NY: The University of Rochester Press.
- Rideout, V.J., Foehr, U.G., & Roberts, D.F. (2010). *Generation M2. Media in the Lives of 8- to 18-year-olds*. Menio Park, CA: The Kaiser Family Foundation.
- Robinson, V.M.J., Lloyd, C.A., & Rowe, K.J. (2008). The impact of leadership on student outcomes: An analysis of the differential effects of leadership types. *Educational Administration Quarterly*, 44 (5), 635–674.
- Roseth, C.J., Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (2008). Promoting early adolescents' achievement and peer relationships: The effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures. *Psychological Bulletin*, 134 (2), 223–246.
- Rothson, C., Head, J., Klineberg, E., & 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*, 34 (3), 579–588.
- Rumberger, R.W., & 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.
- Russell, M., Bebell, D., O'Dwyer, L., & O'Connor, K. (2003). Examining teacher technology use: Implications for preservice and inservice teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 54, 297–310.
- Ryan, R.M., & Deci, E.L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55 (1), 68–78.
- Sammons, P., Sylva, K., Melhuish, E.C., Siraj-Blatchford, I., Taggart, B., & Elliot, K. (2002). *The effective provision of pre-school education (EPPE) project: Measuring the impact of pre-school on children's cognitive progress over the pre-school period* (Technical Paper No. 8a). London: Institute of Education, University of London/Department for Education and Skills.
- Sarama, J. & Clements, D.H. (2009). Building blocks and cognitive building blocks: Playing to know the world mathematically. *American Journal of Play*, 1 (3), 313–337.
- Schneider, M. (2002). *Do school facilities affect academic outcomes?* Washington, DC: National Clearinghouse for Educational Facilities.
- Schnepf, S.V. (2007). Immigrants' educational disadvantage: An examination across ten countries and three surveys. *Journal of Population Economics*, 20 (3), 527–545.
- Schoffield, J.W. (2010). International evidence on ability grouping with curriculum differentiation and the achievement gap in secondary schools. *Teachers College Record*, 112 (5), 1492–1528.
- Schroeder, C.M., Scott, T.P., Tolson, H., Huang, T.-Y., & Lee, Y.-H. (2007). A meta-analysis of national research: Effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (10), 1436–1460.
- Schütz, G., Ursprung, H.W., & Wößmann, L. (2008). Education policy and equality of opportunity. *Kyklos*, 61 (2), 279–308.
- Senechal, M. & LeFevre, J. (2002). Parental involvement in the development of

- children's reading skill: A five-year longitudinal study. *Child Development*, 73 (2), 445–460.
- Shernoff, D.J., Csikszentmihalyi, M., Shneider, B., & Shernoff, E.S. (2003). Student engagement in high school classrooms from the perspective of flow theory. *School Psychology Quarterly*, 18 (2), 158–176.
- Sikora, J. & Saha, L.J. (2007). Corrosive inequality? Structural determinants of educational and occupational expectations in comparative perspective. *International Education Journal: Comparative Perspectives*, 8 (3), 57–78.
- Singapore Ministry of Education. (2006a). *Mathematics syllabus: Primary*. Singapore: Curriculum Planning and Development Division, Author. Retrieved from <http://www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/files/maths-primary-2007.pdf>
- Singapore Ministry of Education. (2006b). *Secondary mathematics syllabuses*. Singapore: Curriculum Planning and Development Division, Author. Retrieved from <http://www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/files/maths-secondary.pdf>
- Singapore Ministry of Education. (2007a). *Science syllabus: Primary*. Singapore: Curriculum Planning and Development Division, Author. Retrieved from <http://www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/files/science-primary-2008.pdf>
- Singapore Ministry of Education. (2007b). *Science syllabus: Lower secondary express/normal (academic)*. Singapore: Curriculum Planning and Development Division, Author. Retrieved from <http://www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/files/science-lower-secondary-2008.pdf>
- Singer, S.R., Hilton, M.L., & Schweingruber, H.A. (Eds.). (2006). *America's lab report: Investigations in high school science*. Washington DC: National Academies Press.
- Sirin, S.R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75 (3), 417–453.
- Springer, L., Stanne, M.E., & Donovan, S.S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 69 (1), 21–51.
- Stanco, G. (2012). *Using TIMSS 2007 data to examine STEM school effectiveness in an international context* (Doctoral dissertation, Boston College).
- Steenbergen-Hu, S. & Moon, S.M. (2011). The effects of acceleration on high-ability learners: A meta-analysis. *Gifted Child Quarterly*, 55 (1), 39–53.
- Stronge, J.H., Ward, T.J., & Grant, L.W. (2011). What makes good teachers good? A cross-case analysis of the connection between teacher effectiveness and student achievement. *Journal of Teacher Education*, 62 (4), 339–355.
- Stone, C.L. (1983). A meta-analysis of advance organizer studies. *The Journal of Experimental Education*, 51 (4), 194–199.
- Sun, L., Bradley, K.D., & Akers, K. (2012). A multilevel modelling approach to investigating factors impacting science achievement for secondary school students: PISA Hong Kong sample. *International Journal of Science Education*, 34 (14), 2107–2125.
- Takeuchi, L.M. (2011). *Families matter: Designing media for a digital age*. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- Tamim, R.M., Bernard, R.M., Borokhovski, E., Abrami, P.C., & Schmid, R.F. (2011). What forty years of research says about

- the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81 (1), 4–28.
- Taras, H. (2005). Nutrition and student performance at school. *Journal of School Health*, 75 (6), 199–213.
- Taylor, B.M., Pearson, P.D., Clark, K., & Walpole, S. (2000). Effective schools and accomplished teachers: Lessons about primary-grade reading instruction in low-income schools. *The Elementary School Journal*, 101 (2), 121–165.
- Taylor, L.C., Clayton, J.D., & Rowley, S.J. (2004). Academic socialization: Understanding parental influences on children's school-related development in the early years. *Review of General Psychology*, 8 (3), 163–178.
- Tillmann, L.C. (2005). Mentoring new teachers: Implications for leadership practice in an urban school. *Educational Administration Quarterly*, 41 (4), 609–629.
- 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.
- Trautwein, U. (2007). The homework-achievement relation reconsidered: Differentiating homework time, homework frequency, and homework effort. *Learning and Instruction*, 17 (3), 372–388.
- Trong, K. (2009). *Using PIRLS 2006 to measure equity in reading achievement internationally* (Doctoral dissertation, Boston College).
- Tucker-Drob, E.M. (2012). Preschools reduce early academic-achievement gaps: A longitudinal twin approach. *Psychological Science*, 23, 310–319.
- Van de Werfhorst, H.G. & 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., & 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.
- Vogel, J.J., Vogel, D.S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C.A., Muse, K., & Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34 (3), 229–243.
- Wang, M.C., Haertel, G.D., & Walberg, H.J. (1993). Toward a knowledge base for school learning. *Review of Educational Research*, 63 (3), 249–294.
- Wayne, A.J. & Youngs, P. (2003). Teacher characteristics and student achievement gains: A review. *Review of Educational Research*, 73, 89–122.
- Wheelan, S.A. & Kesselring, J. (2005). Link between faculty group development and elementary student performance on standardized tests. *The Journal of Educational Research*, 98 (6), 323–330.
- Willms, J.D. (2006). *Learning divides: Ten policy questions about the performance and equity of schools and schooling systems*. Montreal, Canada: UNESCO Institute for Statistics.
- Witziers, B., Bosker, R.J., & Krüger, M. L. (2003). Educational leadership and student achievement: The elusive search for an association. *Educational Administration Quarterly*, 39 (3), 398–425.
- Won, S.J. & Han, S. (2010). Out-of-school activities and achievement among middle school students in the U.S. and South Korea. *Journal of Advanced Academics*, 21 (4), 628–661.

- Wu, J.H., Hoy, W.K., & 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.
- Yair, G. (2000). Educational battlefields in America: The tug-of-war over students' engagement with instruction. *Sociology of Education*, 73 (4), 247–269.
- Yoon, K.S., Duncan, T., Lee, S.W.-Y., Scarloss, B., & 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.



APÉNDICE A

Agradecimientos

TIMSS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias) es el mayor proyecto en curso de la IEA, una organización internacional de instituciones nacionales de investigación y agencias gubernamentales que ha realizado estudios del rendimiento entre países desde 1959. Con una Secretaría en Ámsterdam, un gran Centro de Tratamiento de Datos e Investigación en Hamburgo y más de 60 países miembros, la IEA está encabezada por el director ejecutivo Hans Wagemaker.

Se necesita una dedicación rigurosa por parte de muchas personas en todo el mundo para que TIMSS sea un éxito. TIMSS es una empresa global y cooperativa. Esto es posible gracias a la labor de personas a lo largo de todo el mundo en las tareas generales del proyecto y dentro de cada uno de los países participantes.

El Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS en la Universidad de Boston, dirigido por los directores ejecutivos Ina V. S. Mullis y Michael O. Martin, es responsable de la dirección y gestión de TIMSS junto con PIRLS (Estudio Internacional del Progreso en Comprensión Lectora). Para llevar a cabo estos dos ambiciosos estudios internacionales, el Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS trabaja en estrecha colaboración con la Secretaría de la IEA en Ámsterdam y con el Centro de Tratamiento de Datos e Investigación de la IEA en Hamburgo. Además, Canada Statistics es responsable de los colegios y actividades de muestreo y el Servicio de Medición Educativa en Princeton, Nueva Jersey, proporciona orientación sobre la metodología psicométrica. En concreto, una gran parte del mérito de TIMSS se debe a 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.

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 del TIMSS para 2015 comenzó en septiembre de 2012 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 2015 y de los dos comités de expertos TIMSS: el Comité de Revisión de las Preguntas de las Ciencias y Matemáticas de TIMSS 2015 y el Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario de TIMSS 2015. De todas las personas de todo el mundo necesarias para que TIMSS tenga éxito, pretendemos dar aquí nuestro reconocimiento a algunas de esas personas que tuvieron una responsabilidad y dedicación especial en el desarrollo y la producción de los *Marcos de Evaluación TIMSS 2015*.

Desarrollo del marco TIMSS 2015 en el Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS en la Universidad de Boston

Ina V. S. Mullis, Directora Ejecutiva, TIMSS y PIRLS

Michael O. Martin, director ejecutivo, TIMSS y PIRLS

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

Alka Arora, director adjunto de investigación -TIMSS Matemáticas

Victoria Centurino, coordinadora TIMSS Ciencias

Martin Hooper, especialista superior de investigación, Informes técnicos

Kerry Cotter, investigadora asociada de TIMSS

Aseores del desarrollo de la evaluación TIMSS 2015

TIMSS 2015 muestra su agradecimiento al asesor jefe de Matemáticas y al asesor jefe de Ciencias así como con a los dos miembros del Comité de Revisión de las Preguntas de Ciencias y Matemáticas (SMIRC) en TIMSS 2015 que trabajaron con el personal del Centro de Estudios Internacionales TIMSS y PIRLS para redactar los marcos actualizados de Matemáticas y Ciencias en vista a posteriores revisiones por parte de SMIRC y de los coordinadores nacionales de investigación de TIMSS 2015.

Liv Sissel Grønmo, asesora jefe de Matemáticas

Lee Jones, asesor jefe de Ciencias

Mary Lindquist, TIMSS 2015 Comité de Revisión de las Preguntas de Ciencias y Matemáticas

Gerald Wheeler, TIMSS 2015 Comité de Revisión de las Preguntas de Ciencias y Matemáticas

Comité de Revisión de las Preguntas de Ciencias y Matemáticas TIMSS 2015

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 2015. El SMIRC también revisa las preguntas de TIMSS 2015 en momentos clave del proceso de desarrollo.

Matemáticas

Kiril Bankov
University of Sofia
Bulgaria

Sun Sook Noh
College of Education
Ewha Womans University
Corea

Mary Lindquist
Estados Unidos

Sean Close
Educational Research Centre
St. Patrick's College
Irlanda

Khattab Mohammad Ahmad
Abulibdeh
National Center for Human
Resources Development
Jordania

Torgeir Onstad
Department of Teacher Education
and School
University of Oslo, ILS
Noruega

Ciencias

Christopher Lazarro
The College Board
Estados Unidos

Gerald Wheeler
National Science Teachers'
Association
Estados Unidos

Galina Kovaleva
Russian Academy of Education
Federación Rusa

Vitaly Gribov
Moscow Lomonosov State University
Federación Rusa

Jouni Viiri
University of Jyväskylä
Finlandia

Alice Wong
University of Hong Kong
Hong Kong SAR

Berenice Michels
National Institute for Curriculum
Development
Países Bajos

Gabriela Noveanu
Institute for Educational Sciences
Rumanía

Wolfgang Dietrich
National Agency for Education
Suecia

Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario TIMSS 2015

El Comité de Revisión de las Preguntas del Cuestionario TIMSS 2015 (QIRC) está formado por los coordinadores nacionales de investigación de TIMSS 2015 que tienen la responsabilidad particular de proporcionar orientación en la actualización del marco contextual TIMSS 2015 y los cuestionarios de contexto TIMSS 2015.

Wilfried Bos
University of Dortmund
Alemania

Josef Basl
Czech School Inspectorate
República Checa

Sue Thomson
Australian Council for
Educational Research
Australia

Chew Leng Poon
Ministry of Education
Singapur

Stephen Provasnik
National Center for Education
Statistics
Estados Unidos

Oliver Neuschmidt
IEA Data Processing and Research
Center

Peter Nyström
Umea University
Suecia

Martina Meelissen
University of Twente
Países Bajos

Coordinadores nacionales de investigación de TIMSS 2015

Los coordinadores nacionales de investigación de TIMSS 2015 (NRC) son responsables de implementar el estudio en sus países y participaron en una serie de revisiones de los marcos actualizados.

Alemania
Wilfried Bos
Heike Wendt
Center for School Development
Research
University of Dortmund

Armenia
Arsen Baghdasaryan
Yerevan State University

Arabia Saudí
Saleh Alshaya
Ministry of Education

Autoridad Nacional Palestina
Mohammed O. Matar Mustafa
Ministry of Education and Higher
Education, Assessment and
Evaluation Center

Australia

Sue Thomson
Australian Council for Educational
Research

Austria

Birgit Suchan
Bundesinstitut fuer
Bildungsforschung, Innovation
und Entwicklung des
Oesterreichischen Schulwesens
(BIFIE)

Azerbaiyán

Emin Maharramov
Department of Monitoring and
Assessment
Ministry of Education

Baréin

Huda Al-Awadi
Counsellor for Research &
Studies-Minister Office
Ministry of Education

Bélgica (flamenco)

Isabelle Erauw
Ministère Flamand de
l'Enseignement et da la Formation

Botsuana

Monamodi Kesamang
Botswana Examinations Council

Bulgaria

Marina Vasileva Mavrodieva
Center for Control and
Assessment of the Quality in
Education

Canadá

Pierre Brochu
Council of Ministers of Education

Chile

Daniel Enrique Rodriguez Morales
Ministerio de Educacion

Corea, República de

Soojin Kim
Korea Institute of Curriculum &
Evaluation

Croacia

Jasminka Buljan Culej
National Centre for External
Evaluation of Education

Chipre

Yiasemina Karagiorgi
Center of Educational Research and
Evaluation Pedagogical Institute

Dinamarca

Peter Allerup
The Danish University of
Education

Egipto

Khaled Alsied
National Center of Examinations and
Educational Evaluation

Emiratos Árabes Unido

Nada Abu Baker Husain Ruban
Ministry of Education

España

David Cervera Olivares
Ministry of Education, Culture and
Sports

Eslovenia

Barbara Japelj Pavešić
Educational Research Institute

Estados Unidos

Stephen Provasnik
National Center for Education
Statistics

Federación rusa

Galina Kovaleva
Russian Academy of Education

Finlandia

Jouni Vetterrata
Finnish Institute for Educational
Research
University of Jyväskylä

Francia

Marc Colmant
Ministere de l'Education Nationale

Georgia

Mamuka Jibladze
David Gabelaia
National Examinations Center

Hong Kong SAR

Frederick Leung
Alice Wong
Faculty of Education
The University of Hong Kong

Hungría

Ildikó Szepesi
Educational Authority
Department of Assessment and
Evaluation

Inglaterra

Adrian Higginbotham
Ministry of Education

Irán, República Islámica de

Abdol'azim Karimi
Ministry of Education
Institute for Educational Research

Irlanda

Aiden Clerkin
Educational Research Centre
St. Patrick's College

Israel

Inbal Ron-Kaplan
Hadas Gelbart
National Authority for Measurement
and Evaluation in Education
(RAMA)
Ministry of Education

Italia

Elisa Caponera
Istituto Nazionale per la
Valutazione del Sistema
Educativo di Istruzione e di
Formazione (INVALSI)

Japón

Fumi Ginshima
Kenji Matsubara
National Institute for Educational
Policy Research (NIER)

Jordania

Khattab Mohammad Ahmad
Abulibdeh
National Center for Human
Resources Development



Kazajistán

Gulmira Berdibayeva
The National Centre for Assessment
of the Quality of Education

Kuwait

Aalla'a Al Shaheen
National Centre for Education
Development

Líbano

Leila Maliha Fayad
Educational Center for Research &
Development
Ministry of Education

Libia

Suleiman Mahmoud Khoja
Ministry for Higher Education

Lituania

Olga Kostina
National Examinations Centre
Ministry of Education and Science

Malasia

Faridah Abu Hassan
Muhammad Zaini Mohd Zain
Educational Planning & Research
Division
Ministry of Education

Malta

Francis Fabri
Ministry of Education

Países Bajos

Martina Meelissen
Marjolein Drent
University of Twente

Nueva Zelanda

Robyn Caygill
Ministry of Education
Comparative Education Research
Unit

Noruega

Ole Kristian Bergem
University of Oslo

Omán

Zuwaina Saleh Al-maskari
Ministry of Education

Polonia

Joanna Kaźmierczak
Educational Research Institute

Portugal

Ana Ferreira
Ministry of Education and Science

Qatar

Abdulsattar Mohammed Nagi
Student Assessment Office

República Checa

Vladislav Tomášek
Institute for Information on
Education

República Eslovaca

Andrea Galádova
National Institute for Certified
Educational Measurements

Rumanía

Gabriela Noveanu
Institute for Educational Sciences

Serbia

Slobodanka Gasic Pavisic
Institute for Educational Research

Singapur

Poon Chew Leng
NG Hui Leng
Ministry of Education

Suecia

Maria Axelsson
Skolverket

Sudáfrica

Vijay Reddy
Human Sciences Research Council
(HSRC)

Tailandia

Precharn Dechsri
Praweena Tira
The Institute for the Promotion of
Teaching Science and Technology

Taipei Chino

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

Túnez

Kameleddine Gaha
National Centre for Pedagogical
Innovation and Research in
Education

Turquía

Nurcan Ateşok Devici
General Directorate of Innovation
and Educational Technologies

Yemen

Abdo Ghaleb Al-Odaini
Ministry of Education Educational
Research & Development Centre

Participantes en la evaluación comparativa

Alberta, Canadá

Ping Yang
Alberta Education Learner
Assessment Branch

Abu Dhabi, EAU

Shaikha Ali Al Zaabi
Abu Dhabi Education Council
Assessment

Buenos Aires, Argentina

Silvia Montoya
General Director of Educational
Assessment and Accountability

Dubai, EAU

Mariam Al Ali
Knowledge & Human Development
Authority
Government of Dubai

Ontario, Canadá

Michael Kozlow
Education Quality and
Accountability Office

Quebec, Canadá

Joanne Latourelle
Coordonnatrice aux
études pancanadiennes et
internationales
Sanction des études
Ministère de l'Éducation, du Loisir et
du Sport



APÉNDICE B

Ejemplo de preguntas de Matemáticas. 4.º curso de Educación Primaria

Maria salió de Artona y circuló a la misma velocidad durante 2 horas.
Llegó a esta señalización.



Maria continúa circulando a la misma velocidad hacia Branda.

¿Cuántas horas tardará en llegar a Branda, contando a partir de la señalización?

- (A) $1\frac{1}{2}$ hora
- (B) 2 horas
- (C) 3 horas
- (D) $3\frac{1}{2}$ horas

10051007

13

Julia tenía 12 manzanas. Se comió algunas de ellas y quedaron 9.
¿Qué operación describe lo que ocurrió?

- (A) $12 + 9 = \square$
- (B) $9 = 12 + \square$
- (C) $12 - \square = 9$
- (D) $9 - \square = 12$

10041107

42

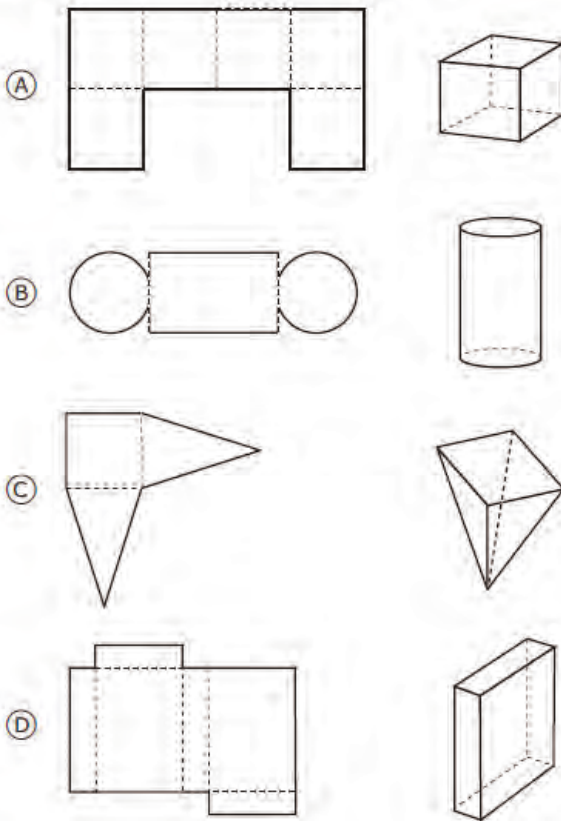
Tomás comió $\frac{1}{2}$ de un pastel, y Juana comió $\frac{1}{4}$ del pastel. ¿Qué parte del pastel comieron entre los dos?

Respuesta: _____

MOA1209

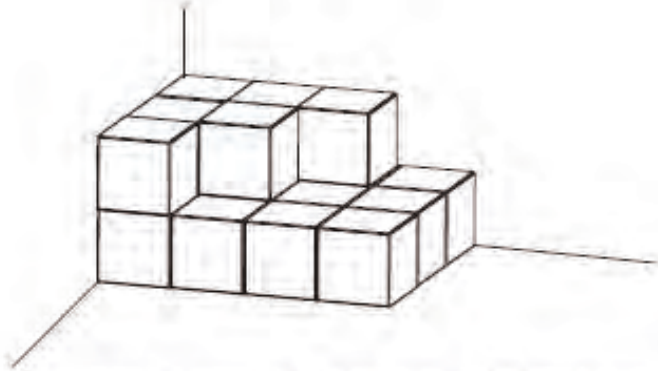
22

Inma encontró los siguientes patrones para hacer recipientes. ¿Qué patrón sirve realmente para hacer el recipiente que aparece a su lado?



MOA1205

45



Ana apila estas cajas en el rincón de la habitación. Todas las cajas son del mismo tamaño. ¿Cuántas cajas ha apilado?

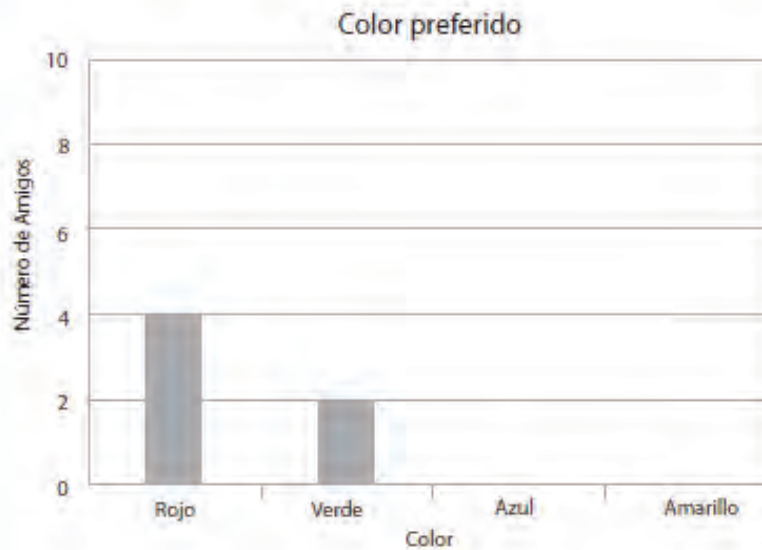
- (A) 25
- (B) 19
- (C) 18
- (D) 13

47

Daniel pidió a sus amigos que le dijeran cuál era su color preferido. Recogió la información en la siguiente tabla:

Color preferido	Número de amigos
Rojo	4
Verde	2
Azul	6
Amarillo	7

Luego, Daniel comenzó a dibujar un gráfico para presentar la información. Completa el gráfico de Daniel.



ETL/CIW





APÉNDICE C

Ejemplo de preguntas de Ciencias. 4.º curso de Educación Primaria

15

El siguiente dibujo muestra un estanque.



En los espacios de abajo, haz una lista con tres seres vivos y tres cosas sin vida que aparezcan en el dibujo.

Seres vivos

1.

2.

3.

Cosas sin vida

1.

2.

3.

15

Algunos animales son muy poco comunes. Por ejemplo, hay muy pocos tigres siberianos. Si sólo quedaran tigres siberianos hembras, ¿qué podría suceder?

- (A) Las hembras encontrarían otro tipo de animal macho para aparearse y tener más tigres siberianos.
- (B) Las hembras se aparearían entre ellas y tendrían más tigres siberianos.
- (C) Las hembras serían capaces de tener solas tigres siberianos hembras.
- (D) Las hembras no serían capaces de tener más tigres siberianos y éstos se extinguirían.

5031266

32

Algunos de los materiales de esta lista pueden arder y otros no. Coloca una X en la casilla que está junto a los materiales que pueden arder.

(Puedes colocar una X en más de una casilla.)

- agua
- madera
- arena
- gasolina
- aire

5031421

43

Estefanía tiene una balanza y 4 cubos (1, 2, 3 y 4). Los cubos están hechos de diferentes materiales.

Estefanía pone 2 cubos al mismo tiempo en la balanza y observa los siguientes resultados.



¿Qué puede concluir sobre el peso del cubo 2?

- (A) Es más pesado que los cubos 1, 3 y 4.
- (B) Es más pesado que el cubo 1 pero más ligero que los cubos 3 y 4.
- (C) Es más pesado que el cubo 3 pero más ligero que los cubos 1 y 4.
- (D) Es más pesado que el cubo 4 pero más ligero que los cubos 1 y 3.

5041305

48

El agua a la que hay que quitar la sal para poder utilizarla como potable lo más probable es que venga de

- (A) debajo de la tierra
- (B) un río
- (C) un lago
- (D) el mar

5041092



TIMSS & PIRLS
International Study Center
Lynch School of Education, Boston College

Tipografía: compuesto en Lucida Sans, Minion y Myriad

Diseño de cubierta: Ruthanne Ryan

Diseño del libro: Ruthanne Ryan

Copyright ©IEA 2013



© IEA, 2013
Agencia Internacional
para la Evaluación del
Rendimiento Educativo



BOSTON
COLLEGE

timss.bc.edu

ISBN: 978-1-889938-19-6